





THE LIBRARY  
OF  
THE UNIVERSITY  
OF CALIFORNIA  
DAVIS





# CENTRALBLATT

für

## Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten

---

Zweite Abteilung. 34. Band



# CENTRALBLATT

für

## Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten

### Zweite Abteilung:

**Allgemeine, landwirtschaftlich-technologische Bakteriologie,  
Gärungsphysiologie,  
Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz**

In Verbindung mit

Prof. Dr. Adametz in Wien, Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. J. Behrens, Direktor der biologischen Anstalt zu Dahlem-Berlin, Prof. Dr. M. W. Beijerinck in Delft, Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Delbrück in Berlin, Prof. Dr. Lindau in Berlin, Prof. Dr. Lindner in Berlin, Prof. Dr. Müller-Thurgau in Wädensweil, Prof. Dr. M. C. Potter, Durham College of Science, New-Castle-upon-Tyne, Prof. Dr. Samuel C. Prescott in Boston, Dr. Erwin F. Smith in Washington, D. C., U. S. A., Prof. Dr. Stutzer in Königsberg i. Pr., Prof. van Laer in Gand, Prof. Dr. C. Wehmer in Hannover, Prof. Dr. Weigmann in Kiel und Prof. Dr. Winogradsky in Petersburg

herausgegeben von

**Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Oscar Uhlworm**  
in Berlin

**34. Band**

Mit 8 Tafeln und 48 Figuren im Texte



Jena  
Verlag von Gustav Fischer  
1912

UNIVERSITY OF CALIFORNIA  
LIBRARY  
COLLEGE OF AGRICULTURE  
DAVIS

Digitized by Google

Original from  
UNIVERSITY OF CALIFORNIA





# Centralblatt für Bakt. etc. II. Abt. Bd. 34. No. 1/3.

Ausgegeben am 20. April 1912.

*Nachdruck verboten.*

## Beiträge zur Kenntnis der Sproßpilze ohne Sporenbildung, welche in Brauereibetrieben und in deren Umgebung vorkommen.

[Mitteilungen der Wissenschaftlichen Station für Brauerei in München.]

### V. Mitteilung.<sup>1)</sup>

Nach Untersuchungen von J. S c h e c k e n b a c h.

Von H. Will.

Durch J. D a c h s<sup>2)</sup> war ein Teil der von mir selbst hauptsächlich in morphologischer Hinsicht beschriebenen 15 Sproßpilze ohne Sporenbildung<sup>3)</sup>, deren Mehrzahl ich zu den Torulaceen stelle, in chemisch-physiologischer Hinsicht untersucht worden.

Bis zum endgültigen Abschluß der vorliegenden Untersuchungen sind jene Sproßpilze vorläufig nur mit Nummern bezeichnet, welche sich, wie schon früher angegeben, auf die Nummern in der Sammlung von Torulaceen des physiologischen Laboratoriums der Station beziehen.

Sämtliche bis jetzt von mir beschriebenen Torulaceen ordne ich in zwei Untergruppen ein, von welchen die erste die Arten No. 3 + 4, 5, 6, 7, 8, 11 und 17, die zweite die Arten No. 1, 2, 9, 10, 15 und 16 umfaßt. Die von mir beschriebene Sproßpilzart No. 12 gehört, so weit sich bis jetzt übersehen läßt, nicht zu den Torulaceen. Sie steht z. Z. isoliert da. Ihre chemisch-physiologische Untersuchung bleibt vorbehalten.

J. D a c h s hat nur die Nummern 3 + 4, 5, 6, 11 und 17 der ersten Untergruppe bearbeitet. Daher habe ich Herrn J. S c h e c k e n b a c h veranlaßt den Rest der der ersten Untergruppe und die sämtlichen der zweiten angehörigen Arten in chemisch-physiologischer Hinsicht zu studieren.

Die Richtpunkte für die Untersuchungen waren im allgemeinen die gleichen, welche für die Arbeit von J. D a c h s aufgestellt worden waren. Es sollten hierdurch Vergleiche und damit die Gewinnung diagnostischer Merkmale ermöglicht werden.

Die Fragestellung bei allen Untersuchungen und dementsprechend die Reihenfolge der Versuche war folgende.

<sup>1)</sup> Vgl. Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen. Bd. 26. 1903. p. 265; Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 10. 1903. p. 689; Bd. 17. 1906. p. 1 u. 3; Bd. 21. 1908. p. 386. Die hier mitgeteilten Hauptergebnisse der Untersuchungen, welche im physiologischen Laboratorium der Wissenschaftl. Station durchgeführt wurden, sind von J. S c h e c k e n b a c h in erweiterter Form unter dem Titel: Beiträge zur Kenntnis der Torulaceen in chemisch-physiologischer Beziehung als Dissertation an der Kgl. Universität Erlangen eingereicht worden.

<sup>2)</sup> Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 21. 1908. p. 386.

<sup>3)</sup> Ebenda. Bd. 17. 1906. p. 3.

## I.

**Verhalten gegen verschiedene Zuckerarten.**

Geprüfte Zucker: Dextrose, Lävulose, Galaktose, Saccharose, Maltose, Milchzucker, Raffinose und Arabinose.

1. Prüfung nach der Kleingärmethode von P. Lindner.
2. Gärversuche in größerem Maßstab mit neutralem Hefenwasser + 6 Proz. Zucker.

a) Alkoholbestimmung, b) Säurebestimmung, c) bei ausbleibender Gärung Bestimmung der Restzucker zum Beweis der Assimilation.

## II.

**Verhalten gegen Äthylalkohol.**

Nährlösungen: Hefenwasser, Peptonlösung und Reinhefenbier.

- a) Entwicklungshemmung durch Äthylalkohol, Feststellung der Grenzwerte; b) Assimilation des Äthylalkohols, c) Säurebildung aus dem Äthylalkohol.

## III.

**Verhalten gegen organische Säuren.**

Geprüfte Säuren: Ameisensäure, Essigsäure, Milchsäure, Bernsteinsäure, Äpfelsäure, Weinsäure und Zitronensäure.

Nährlösung: Peptonlösung.

- a) Entwicklungshemmung, Feststellung der Grenzwerte; b) Assimilierung.

## IV.

**Wachstumsfähigkeit auf möglichst stickstoffreiem Nährboden.**

Nährboden: Zucker-Mineralsalzlösung mit und ohne Pepton und aus diesem hergestelltes Nähragar.

## V.

**Enzymwirkungen.**

## VI.

**Bildung und Zerstörung von Farbstoffen.**

Einfluß von Licht und Dunkelheit auf die Entstehung der Färbungen.

Nährböden: Würzegeatine, Hefewassergeatine, Peptonlösunggeatine, Saccharose-Pepton-Agar, Saccharose-Pepton-Lösung und Saccharose-Hefenwasser.

Als Aussaatmaterial dienten teils Strichkulturen auf 10-proz. gehopfter, schräg erstarrter Würzegeatine, teils in gehopfter Bierwürze gewachsene Kulturen. Maßgebend für die Aussaat war der physiologische Zustand der Zellen und nicht das Alter der Kulturen.

Als Nährflüssigkeit wurde verwendet:

1. Gehopfte Bierwürze von 11,5° B.
2. Hefenwasser nach der Vorschrift von Will<sup>1)</sup>.
3. Hefenwasser mit den entsprechenden Zusätzen an Zucker, Alkohol oder Säure.
4. Peptonlösung von folgender Zusammensetzung:

<sup>1)</sup> Will, H., Anleitung zur biologischen Untersuchung und Begutachtung usw. München (R. Oldenbourg). 1909. p. 445.

0,5 g $\text{CaHPO}_4$	} auf 1 l Wasser.
4,55 g $\text{KH}_2\text{PO}_4$	
2,1 g $\text{MgSO}_4$	
20,0 g Pepton Witte	

5. Dieselbe Peptonlösung mit den entsprechenden Zusätzen an Zucker, Alkohol und Säure.

6. Flüssiger Nährboden ohne Stickstoff:

0,5 g $\text{KH}_2\text{PO}_4$	} auf 100 g Wasser.
0,2 g $\text{MgSO}_4$	
2,0 g Saccharose	

7. Flüssiger Nährboden wie bei 6, mit Zusatz von 2 g Pepton Witte zu 100 ccm. Als feste Nährböden wurden verwendet:

1. Würzelatine.
2. Hefenzuckerwasser-Gelatine.
3. Peptonzuckerlösung-Gelatine.
4. Saccharose-Agar.
5. Saccharose-Pepton-Agar.

## I.

### Verhalten gegen verschiedene Zuckerarten.

Geprüft wurden folgende Zucker: Dextrose, Lävulose, Galaktose, Saccharose, Maltose und Milchzucker sowohl in größerem Maßstab als auch nach der Kleingärmethode, Raffinose und Arabinose nur nach der Kleingärmethode.

Die Ergebnisse der Kleingärmethode stimmten mit den von mir<sup>1)</sup> für die betreffenden Zuckerarten gefundenen vollkommen überein. Die außerdem noch in den Versuch einbezogenen Zucker Raffinose und Arabinose wurden von allen acht Organismen vergoren und zwar mit verschiedener Energie.

Um möglichst gleichmäßige Bedingungen zu schaffen, wurde bei der Kleingärmethode in der Weise verfahren, daß eine Hefezuckerwasserlösung, die 6 Proz. des zu prüfenden Zuckers enthielt, hergestellt, auf einzelne Freudenreich-Kölbchen gleichmäßig verteilt und zweimal je 15 Minuten mit einem Zwischenraum von 3 Tagen im Dampftopf sterilisiert wurde. Die Farbe der Zuckerlösungen veränderte sich dabei nur sehr wenig. Nachdem die Kölbchen mit den Versuchsorganismen geimpft worden waren, wurden diese gut verteilt. Mit der Mischung füllte man dann mittels einer sterilen Pipette die Grube des hohlgeschliffenen Objektträgers. Diese Abänderung der Arbeitsweise bedingt große Gleichmäßigkeit der Präparate und schafft außerdem dieselben quantitativen Verhältnisse, wie sie bei den Versuchen in großem Maßstab eingehalten wurden.

Die Kulturen wurden 4 Tage im Thermostaten bei 25° C gehalten und täglich auch mikroskopisch kontrolliert.

In der folgenden Tabelle sind die Ergebnisse der wiederholten Versuche zusammengestellt. Das Alter des Impfmateriales war verschieden, in keinem Fall jedoch höher als 10 Tage.

Die Versuchsanordnung bei den in größerem Maßstab und bei längerer Dauer angestellten Versuchen war folgende: Neutrales (Phenolphthalein als Indikator) Hefenwasser mit einem Zusatz von 6 Proz. der zu prüfenden Zuckerart wurde in Mengen von je 100 ccm in Erlenmeyer-Kolben von 300 ccm Fassungsvermögen abgefüllt und am ersten und dritten Tage

<sup>1)</sup> Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 17. 1907. p. 613.

je 15 Minuten im Dampftopf sterilisiert; dann blieb es 14 Tage zur Beobachtung stehen.

No.	Dextrose	Lävulose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Milchzucker	Raffinose	Arabinose
7	—	—	—	—	—	—	+ <sup>1</sup>	+ <sup>1</sup>
8	—	—	—	—	—	—	+ <sup>1</sup>	+ <sup>1</sup>
1	+ <sup>1</sup>	+ <sup>1</sup>	+ <sup>2</sup>	+ <sup>1</sup>	—	—	+ <sup>1</sup>	+ <sup>2</sup>
9	+ <sup>2</sup>	+ <sup>1</sup>	+ <sup>4</sup>	+ <sup>1</sup>	+ <sup>4</sup>	—	+ <sup>2</sup>	+ <sup>3</sup>
10	+ <sup>1</sup>	+ <sup>1</sup>	+ <sup>3</sup>	+ <sup>1</sup>	—	—	+ <sup>1</sup>	+ <sup>2</sup>
2	+ <sup>1</sup>	+ <sup>1</sup>	+ <sup>2</sup>	+ <sup>3</sup>	+ <sup>2</sup>	—	+ <sup>2</sup>	+ <sup>3</sup>
15	+ <sup>4</sup>	+ <sup>4</sup>	—	—	—	—	+ <sup>2</sup>	+ <sup>1</sup>
16	+ <sup>1</sup>	+ <sup>1</sup>	+ <sup>3</sup>	+ <sup>1</sup>	+ <sup>2</sup>	—	+ <sup>2</sup>	+ <sup>3</sup>

In der Tabelle bedeutet: + = Vergärung, — = keine Vergärung; der Exponent an dem Zeichen + bedeutet: <sup>1</sup> = starke Gärung, nach 24 Stunden die ganze Vertiefung des hohlgeschliffenen Objektträgers von einer Gasblase erfüllt. <sup>2</sup> = mäßige Gärung, desgleichen die Vertiefung des Objektträgers etwa nur zur Hälfte von einer Gasblase erfüllt. <sup>3</sup> = geringe Gärung, in der Flüssigkeit in der Vertiefung des Objektträgers nach 24 Stunden sehr kleine Gasblasen. <sup>4</sup> = sehr geringe Gärung, nach längstens 4 Tagen Gasblasen in der Flüssigkeit.

Die Zucker waren rein. Das verwendete Hefenwasser reduzierte weder für sich noch nach dem Invertieren mit Salzsäure F e h l i n g s c h e Lösung.

Jeder Kolben erhielt je zwei Platinösen des Impfmateriales. Die Kulturen blieben 10 Wochen bei einer durchschnittlichen Temperatur von 25° C im Laboratorium stehen.

Bezüglich der Einzelheiten der Wachstumserscheinungen in den Kulturen, welche tabellarisch zusammengestellt sind, sei auf die Dissertation von J. S c h e c k e n b a c h verwiesen.

Das Wachstum der Organismen war, abgesehen von Torula No. 8, welche sich in allen Zuckerarten gut vermehrt, am üppigsten bei Gegenwart von Dextrose, minimal bei Gegenwart von Milchzucker, in den anderen Zuckerlösungen annähernd gleichmäßig gut. Die äußeren Wachstumserscheinungen boten im allgemeinen das gleiche Bild, welches ich früher beschrieben habe. Eine interessante, bisher überhaupt noch nicht beobachtete Erscheinung zeigte sich bei Torula No. 9. Am Boden des Gefäßes mit Milchzucker-Hefenwasser waren während der 10-wöchentlichen Beobachtungszeit mehrere „Riesenkolonien“ von 3—4 cm Durchmesser mit ganz ähnlichen äußeren Erscheinungsformen, wie auf festen Nährböden entstanden. Ein Unterschied machte sich nur in der größeren Lockerheit des Aufbaues geltend; infolgedessen war auch die Oberflächenzeichnung nicht so scharf ausgeprägt. Auf diese Beobachtung beabsichtige ich bei anderer Gelegenheit zurückzukommen.

P. Lindner und K. Saito<sup>1)</sup> beschreiben im Anschlusse an die Gärversuche, welche Lindner<sup>2)</sup> mit den Sammlungsbeständen des Instituts für Gärungsgewerbe in Berlin ausgeführt hat, Assimilationsversuche mit den gleichen Organismen. Dabei sollte festgestellt werden, ob die verschiedenen Zucker überhaupt assimiliert werden oder nicht. Sie kommen zu dem Schluß, daß die Torula- und roten Hefen sich den Kahlhefen anschließen. „Die Kahlhefen sind die am wenigsten wählerischen Hefen,

<sup>1)</sup> Wochenschr. f. Brauer. Bd. 27. 1910. p.509.

<sup>2)</sup> Ebenda. Bd. 17. 1900. p. 713.

sie sind fast omnivor gegenüber den angewandten Zuckerarten, selbst Dextrin und Laktose machen sie sich nutzbar. Gleichwohl finden sich Abstufungen in der Freßgier, einzelne sind sogar bescheiden, dem Dextrin gegenüber sind die Torula- und roten Hefen etwas zurückhaltender.“

Unsere mit typischen Torula-Arten durchgeführten quantitativen Untersuchungen scheinen den von den genannten Autoren aufgestellten Satz, wenigstens hinsichtlich jener Arten, zu bestätigen.

Zur quantitativen Bestimmung des gebildeten Alkohols wurde folgendes Verfahren eingeschlagen:

Der Inhalt eines jeden Kulturkolbens wurde nach der Neutralisation zur Deckung des durch Verdunstung erlittenen Verlustes mit destilliertem Wasser auf 100 ccm aufgefüllt und dann von jenem eine Menge von 50 ccm abdestilliert. Im wässerigen Destillat wurde der Alkohol mittels des Zeißschen Eintauchrefraktometers bestimmt. Den Prozentgehalt (g Alkohol in 100 ccm) ergaben die Wagner'schen Tabellen<sup>1)</sup>.

Um jeden Substanzverlust zu vermeiden, wurde davon Abstand genommen, den Kolbeninhalt in einen Destillierkolben zu spülen. Der Kulturkolben diente gleich als Destillierkolben.

Die in der folgenden Tabelle eingesetzten Zahlen (Proz. Alkohol) sind Mittelwerte aus mindestens 2 Bestimmungen.

No.	Dextrose	Lävulose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Milchzucker
7	0,25	0,23	0,14	0,95	0,12	0,16
8	0,03	0,07	0,85	0,04	0,39	0,07
1	1,58	1,66	0,73	1,46	0,77	0,27
9	0,94	1,65	0,35	2,19	0,28	0,22
10	0,15	0,53	0,15	1,68	0,49	0,21
2	2,28	2,13	1,10	2,00	0,67	0,28
15	0,04	0,02	0,18	0,25	0,18	0,20
16	0,25	0,23	0,13	0,67	0,41	0,26

Alle wässerigen Destillate zeigten neutrale Reaktion. Die Gegenwart von Alkohol wurde außerdem durch die Jodoformreaktion nachgewiesen; sie fiel in einigen Fällen äußerst schwach aus. Deshalb wurde das erste Destillat einer erneuten fraktionierten Destillation unterworfen. Die ersten 10 ccm des Destillates dienten einer wiederholten Jodoformreaktion. In allen Fällen trat ein deutlicher gelblicher Niederschlag auf. Das mikroskopische Bild (gelbe hexagonale Täfelchen) bewies neben dem charakteristischen Geruch die bei der Reaktion eingetretene Bildung von Jodoform.

Sämtliche acht Organismen hatten also die verwendeten acht Zuckerarten vergoren, wenn auch die gebildete Alkoholmenge im allgemeinen sehr gering war. Sie genügte jedoch vollständig, um sie refraktometrisch und durch die Jodoformreaktion nachweisen zu können.

Sehr auffällig ist die Verschiedenheit zwischen den Ergebnissen der Kleingärmethode und den Versuchen im großen, besonders bei den zur ersten Gruppe der Torulaceen gehörenden Arten No. 7 und 8; bei diesen Organismen ist eben das Gärvermögen so schwach, daß es durch die Kleingärmethode während der kurzen Versuchsdauer nicht mehr nachweisbar ist.

<sup>1)</sup> Wagner, Bernhard, Über quantitative Bestimmungen wässriger Lösungen mit dem Zeißschen Eintauchrefraktometer. [Dissert.] Jena. 1903.

Das Gleiche gilt für die der zweiten Gruppe angehörenden Arten No. 1, 10 und 15 hinsichtlich der Maltose und des Milchzuckers, für No. 2, 9 und 16 hinsichtlich des Milchzuckers allein. Auffällig ist ferner, daß, obwohl sich bei No. 15 in den Versuchen mit Dextrose und Lävulose schon durch die Kleingärmethode eine, wenn auch sehr geringe Vergärung nachweisen ließ, trotzdem die erhaltenen Alkoholmengen bedeutend geringer sind, als bei den Versuchen mit Galaktose, Saccharose, Maltose und Milchzucker, bei welchen alkoholische Gärung erst bei den Versuchen im großen nachzuweisen war.

Die Hauptursache dieser Verschiedenheit der Ergebnisse ist in der Verschiedenheit der Versuchsbedingungen zu suchen, wobei die Assimilierung des gebildeten Alkohols in Betracht gezogen werden muß.

Vergleicht man die gefundenen Alkoholwerte zuerst unter sich, so sieht man, daß No. 2 gegenüber den derselben Gruppe angehörenden Arten No. 1, 9, 10, 15 und 16 relativ große Mengen von Alkohol unter denselben Versuchsbedingungen zu bilden vermag.

Vergleicht man die Werte der Tabelle mit den von Dachs für die von ihm untersuchten Arten der ersten Gruppe festgestellten, so ergibt sich folgendes:

Die der ersten Gruppe angehörenden Arten No. 7 und 8 sind die schwächsten Alkoholbildner ihrer Gruppe, die überhaupt, mit Ausnahme der Arten No. 5 und 17 bezüglich der Alkoholbildung gegen die zweite Gruppe zurücksteht.

Das Verhalten der Torulaceen gegen die Zuckerarten gibt ein sehr wertvolles Unterscheidungsmerkmal gegenüber den anderen bisher genauer untersuchten Gruppen der Sproßpilze ohne Sporenbildung und für die Unterscheidung der beiden bis jetzt aufgestellten Gruppen der Torulaceen selbst ab.

Die ursprünglich neutrale Nährlösung reagierte am Schluß des Versuches sauer, es war also außer der bei der alkoholischen Gärung auftretenden Kohlensäure noch andere Säure als Umsetzungsprodukt entstanden.

Für die Torulaceen der ersten Untergruppe ist schon von Dachs die Bildung von Säure bei analogen Versuchen nachgewiesen worden.

Die zur Säurebestimmung benutzten Versuchskolben wurden nach  $2\frac{1}{2}$  Monaten auf 100 ccm aufgefüllt. Die Titration geschah in 10 ccm mit  $\frac{n}{10}$  Natronlauge und Phenolphthaleïn als Indikator. Die Zahlen (zur Neutralisierung verbrauchte ccm  $\frac{n}{10}$  Natronlauge) der folgenden Tabelle sind Mittelwerte aus mindestens zwei Bestimmungen.

No.	Dextrose	Lävulose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Milchzucker
7	3,0	4,4	4,2	4,25	2,27	1,97
8	4,7	2,2	1,7	5,55	4,7	2,43
1	2,7	3,3	4,05	7,0	2,52	1,69
9	8,95	6,9	10,25	6,25	3,75	1,43
10	3,4	4,0	2,70	4,75	2,6	1,36
2	3,6	4,9	1,73	4,05	3,7	1,47
15	2,5	4,45	3,0	6,35	4,1	4,30
16	3,6	5,06	3,35	6,8	3,95	1,55

Ein Schluß aus diesen Zahlen auf die absolute Menge der gebildeten Säure ist nicht zulässig, da, wie aus später mitgeteilten Versuchen ersichtlich, die gleichen Organismen Säurebildner und -verzehrter sind. Säurebildung und -verzehrung erfolgen aber auch in verschieden schnellem Tempo und laufen nebeneinander her.

Ein Vergleich mit den von Dachs ermittelten Säurewerten für die von ihm untersuchten Arten der ersten Gruppe zeigt, daß die ebenfalls zu dieser Gruppe gehörenden Arten No. 7 und 8 unter denselben Bedingungen stärkere Säurebildner als die übrigen Arten sind.

Die der zweiten Gruppe angehörenden Arten sind unter denselben Versuchsbedingungen stärkere Säurebildner als die von Dachs untersuchten Arten der ersten Gruppe.

Also auch in Beziehung auf die Säurebildung ergeben sich brauchbare Unterscheidungsmerkmale.

## II.

### Verhalten gegen Äthylalkohol.

Folgende Nährflüssigkeiten wurden angewendet: 1. Hefenwasser, 2. Peptonlösung, 3. Reinhefebier mit einem Extraktgehalt von 5,25 Proz. und 3,78 Vol.-Proz. Alkohol. Sie wurden hauptsächlich deshalb gewählt, weil Vergleichswerte gegenüber den von Dachs untersuchten *Torula*-Arten der ersten Gruppe gewonnen werden sollten.

Das Reinhefebier wurde einem Reinzuchtapparat entnommen. Es blieb, da es nicht ganz klar war, vor dem Versuch in einem 5 l - Pasteur - Kolben drei Wochen zur Beobachtung seiner Reinheit stehen; während dieser Zeit hatte sich die im Bier enthaltene Hefe fast vollständig am Boden abgesetzt.

Das klare Bier wurde in Mengen von je 10 ccm in sterile Freudenreich - Kölbchen von 20 ccm Fassungsvermögen abgefüllt und erhielt später die entsprechenden Zusätze an Alkohol, wobei der ursprüngliche Alkoholgehalt des Bieres berücksichtigt wurde.

Das neutrale Hefenwasser und die Peptonlösung wurden ebenfalls in Mengen von je 10 ccm in Freudenreich - Kölbchen pipettiert und dann am ersten und 13. Tag je 15 Minuten im Dampftopf sterilisiert. Sie erhielten ebenfalls später die entsprechenden Zusätze an Alkohol.

Die Arten No. 7 und 8 blieben bei den Versuchen mit Reinhefebier unberücksichtigt, da ich schon früher festgestellt hatte, daß sie sich in Reinhefebier nicht vermehren.

### 1. Grenzwerte für die Entwicklungshemmung durch Äthylalkohol.

Die Kulturen blieben 4 Wochen im Thermostaten bei 20° C zur Beobachtung stehen.

Bzüglich der äußeren Wachstumserscheinungen sei auch hier wieder auf die Dissertation von J. Schreckenbach hingewiesen.

Eine schon von Will und Dachs bei ihren Untersuchungen über die *Torula*-Arten der ersten Gruppe beobachtete Erscheinung trat auch bei den vorliegenden Versuchen auf.

Das Wachstum der Organismen in den Kulturen ohne Alkoholzusatz ist anfangs im allgemeinen besser, als in den mit Alkohol versetzten; später ändert sich das Verhältnis zugunsten der mit Alkohol in verschiedenen

Mengen versetzten Kulturen. Der Alkohol hemmt anfangs die Entwicklung, wird aber später von den Organismen assimiliert<sup>1)</sup>.

Über den Alkoholverbrauch der Organismen während der Entwicklung gibt ein später beschriebener Versuch Aufschluß.

Die folgende Tabelle gibt an, bei welchen Alkoholmengen (Vol.-Proz.) äußerlich eine Entwicklung durch Zunahme des Bodensatzes, Hautbildung usw. nicht mehr sichtbar ist (Entwicklungshemmung). Es kann dabei anfangs noch eine sehr geringe Vermehrung der Zellen stattfinden, die Organismen gehen aber dann in einen Erstarrungs- oder Ruhezustand über; es werden Dauerzellen gebildet. Die Mehrzahl der Zellen bleibt lebendig.

Nummer	7	8	1	9	10	2	15	16
Hefenwasser . . . . .	7	7	9	9	8	8	17	9
Peptonlösung . . . . .	7	7	9	9	8	8	17	9
Reinhefebier . . . . .	—	—	13	13	12	11	19	10

Die Werte für die Entwicklungshemmung bei Verwendung von Hefenwasser und Peptonlösung stimmen vollständig überein; beim Reinhefebier liegen sie viel höher als bei jenen. Die gleiche Beobachtung hat D a c h s an den von ihm untersuchten *Torula*-Arten der ersten Gruppe gemacht.

Die zur ersten Gruppe gehörenden Arten No. 7 und 8 zeigen zwar von den vorliegenden Organismen die geringste Widerstandsfähigkeit gegen Alkohol, innerhalb ihrer Gruppe jedoch sind sie, wie ein Vergleich mit der D a c h s schen Tabelle zeigt, die am wenigsten gegen Alkohol empfindlichen Arten.

Beim Vergleich der Arten der zweiten Gruppe untereinander fällt die starke Widerstandsfähigkeit von No. 15 auf. Der Wert für die Entwicklungshemmung ist hier teilweise doppelt so hoch, wie bei den anderen Arten derselben Gruppe. Jene Eigenschaft fällt, wie in einem späteren Versuch gezeigt wird, mit der Fähigkeit zusammen, in derselben Zeit größere Mengen von Äthylalkohol zu assimilieren, als die übrigen Vertreter derselben Gruppe.

Diejenigen Mengen von Alkohol, überhaupt aller Zusätze zu den Nährlösungen, durch welche nicht nur Hemmung einer ausgiebigen Entwicklung eintritt, sondern Abtötung der Organismen erfolgt, sind durch äußerliche Beobachtung der Kulturen nicht zu erkennen. Auch in diesem Falle kann anfangs noch eine sehr geringe Vermehrung, die aber vielfach abnorme Zellformen hervorbringt, erfolgen, die Zellen sterben jedoch bald ab. Um auch diejenigen Werte, bei welchen alle Zellen während der Versuchsdauer von 28 Tagen durch den zugesetzten Äthylalkohol abgetötet worden waren, festzustellen, goß man den größten Teil der Nährlösung aus den Kulturkölbchen, an welchen eine Vermehrung äußerlich nicht sichtbar war, vorsichtig aus und ersetzte sie durch sterile Bierwürze.

Die folgende Tabelle gibt diejenigen Werte an (Vol.-Proz. Alkohol), durch welche alle Zellen innerhalb der Versuchsdauer abgetötet worden waren.

<sup>1)</sup> Vgl. hierzu: Leberle, H., Beiträge zur Kenntnis der Gattung *Mycoderma*. [Dissert.] München 1909. p. 62 und Kurventafel 6; außerdem Will, H., und Leberle, H., Beiträge zur Kenntnis der Gattung *Mycoderma* (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 28. p. 22.).



Nummer	7	8	1	9	10	2	15	16
Hefenwasser . . . . .	9	9	11	10	11	11	21	12
Peptonlösung . . . . .	9	9	11	10	11	11	21	12

Der Versuch mit Reinhefebier wurde nicht weiter berücksichtigt.

Auch bei den vorliegenden Versuchen traten im Reinhefebier die von mir schon früher beobachteten Formveränderungen der Kulturhefezellen in die Erscheinung.<sup>1)</sup> Sie hatten in allen Kulturen Sproßverbände langgestreckter, wurstförmiger Zellen gebildet, auch konnte in vielen Kulturen die Gegenwart von Dauerzellen festgestellt werden. Die Erscheinung trat bei den verschiedenen *Torula*-Arten in verschiedenem Grade auf; im vorliegenden Falle war sie in den Kulturen mit *Torula* No. 15 am stärksten ausgeprägt, während sie bei den früheren Untersuchungen am meisten in Kulturen mit der Art No. 12 auffiel.

Bei den beiden Nährlösungen sind die zur völligen Abtötung innerhalb der Versuchsdauer nötigen Alkoholprocente dieselben.

*Torula* No. 8 hatte in den Hefenwasserkulturen mit einem Alkoholgehalt von 1—3 Proz. zahlreiche Riesenzellen gebildet, in Peptonlösung konnten solche dagegen nicht beobachtet werden.

Die Reaktion des Hefenwassers und der Peptonlösung war bei Beendigung des Versuches teils neutral, teils schwach sauer; das Reinhefebier zeigte durchwegs neutrale Reaktion.

Die Vermehrung der Organismen war am besten im Hefenwasser, weniger gut in Peptonlösung und relativ am schwächsten im Reinhefebier. Dies ist deswegen sehr auffällig, weil der Wert für die äußerlich erkennbare Entwicklungshemmung bezüglich Alkohol bei Hefenwasser und Peptonlösung gleich hoch, bei Reinhefebier dagegen viel höher befunden wurde. Jene Tatsache deckt sich mit den von Will und Dachs gemachten Beobachtungen bei Versuchen ähnlicher Art mit den *Torula*-formen der ersten Untergruppe. Sie steht jedenfalls mit dem Nährwert der einzelnen Nährböden in Zusammenhang.

## 2. Alkoholverzehrung während der Entwicklung und Säurebildung in den Kulturen.

Da aus der ersten Versuchsreihe der Schluß zu ziehen war, daß der Alkohol in verschiedenem Grade auf die Entwicklung von Einfluß ist, sollte durch einen zweiten Versuch ein Bild davon gewonnen werden, in welchem Maße der Äthylalkohol bei der Ernährung und Vermehrung der Organismen verwertet wird. Gleichzeitig sollte festgestellt werden, ob mit der Assimilierung des Alkohols Säurebildung parallel geht.

Die Anordnung des Versuches war folgende: *Pasteur* kolben wurden mit je 95 ccm Hefenwasser beschickt, das nach dem Sterilisieren einen Zusatz von je 5 ccm absoluten Alkohols erhielt. Dann bekam jeder Kolben einen Zusatz von drei Tropfen des Impfmateriales; dieses war in Würze herangezogen. Verwendet wurden Haut und Bodensatz der Kulturen, nachdem die Würze möglichst vollständig abgegossen und der verbleibende Rest gut gemischt war. Der Zusatz von 5 Volumproz. Alkohol wurde deshalb gewählt, weil er sich im allgemeinen als optimal für das Wachstum der *Torula*-formen erwiesen hatte.

<sup>1)</sup> III. Mittlg. Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 17. 1906. p. 143.

Der Alkohol- und Säuregehalt wurde periodisch bestimmt; zu jeder Bestimmung wurden zwei Pasteurkolben benutzt. Dementsprechend war für jeden Organismus eine größere Anzahl von Kulturen hergestellt worden.

Zur Bestimmung des Alkoholgehaltes wurde der Inhalt eines Pasteur-Kolbens in einen 300 ccm Erlenneyerkolben gegossen, mit je 30 ccm destillierten Wassers quantitativ nachgespült und dann neutralisiert. Hierauf wurden je 50 ccm abdestilliert und der Alkoholgehalt des Destillates mittels des Zeißschen Eintauchrefraktometers bestimmt.

Zur Bestimmung des Säuregehaltes wurden je 10 ccm der filtrierten Kulturflüssigkeit mit  $\frac{n}{10}$  Natronlauge und Phenolphthalein als Indikator titriert.

Um zu erfahren, welche Alkoholmengen während der Versuchsdauer durch Verdunstung sich der Einwirkung der Organismen entzogen hatten, waren 10 Pasteur-Kolben mit ursprünglich 4,84 Gew.-Proz. Alkohol, jedoch ungeimpft, stehen geblieben. Nach 6 Monaten war der Alkoholgehalt im Durchschnitt auf 4,55 zurückgegangen. Der Verlust durch Verdunstung betrug also 0,29 Gew.-Proz., Da sich außerdem ergab, daß der Verdunstungsverlust bei allen Pasteur-Kolben nahezu der gleiche war, so wurde jenem nicht weiter Rechnung getragen. Es handelte sich ja bei dem Versuch nur um die Gewinnung von Vergleichswerten.

Die gefundenen Werte für Alkohol und Säure sind in den beiden folgenden Tabellen zusammengefaßt, von welchen die erste die relative Abnahme des Alkohols in Gewichtsprozenten, die zweite die Zunahme der Azidität in ccm der verbrauchten  $\frac{n}{10}$  Natronlauge zur Darstellung bringt.

Nummer der Torula	7	8	1	9	10	2	15	16
0 Tage . . . . .	4,84	4,84	4,84	4,84	4,84	4,84	4,84	4,84
3 „ . . . . .	4,68	4,67	4,60	4,50	4,58	4,50	4,60	4,63
6 „ . . . . .	4,63	4,58	4,45	4,40	4,46	4,47	4,57	4,62
9 „ . . . . .	4,59	4,50	4,20	4,35	4,26	4,45	4,55	4,60
12 „ . . . . .	4,56	4,45	4,10	4,26	4,15	4,40	4,53	4,59
15 „ . . . . .	4,55	4,39	4,05	4,21	4,11	4,38	4,50	4,56
20 „ . . . . .	4,53	4,32	4,00	4,19	4,10	4,34	4,27	4,29
25 „ . . . . .	4,50	4,29	3,92	4,15	4,09	4,31	3,90	3,92
30 „ . . . . .	4,46	4,24	3,90	4,11	4,08	4,22	3,63	3,64
40 „ . . . . .	4,46	4,24	3,85	3,90	4,06	4,02	3,41	3,42
50 „ . . . . .	4,45	4,23	3,80	3,60	4,00	3,65	3,20	3,01
60 „ . . . . .	4,45	4,22	3,76	3,25	3,91	3,31	2,76	2,74
80 „ . . . . .	4,44	4,21	3,68	3,04	3,80	3,04	2,64	2,58
110 „ . . . . .	4,43	4,20	3,62	2,73	3,62	2,55	2,32	2,37
150 „ . . . . .	4,43	4,19	3,57	2,60	3,32	2,38	2,00	2,19
190 „ . . . . .	4,42	4,18	3,50	2,40	3,10	2,19	1,80	2,00

Das Wachstum der Organismen war im allgemeinen normal und bei allen mit der gleichen Art geimpften Kolben gleich stark, soweit sich dies nach den äußeren Erscheinungen an den Kulturen feststellen läßt. Bezüglich der Einzelheiten sei auch hier wieder auf die Dissertation von Schreckenbach hingewiesen.

Bei Torula No. 7 und 8, im besonderen aber bei Torula No. 7, die sich, wie aus allen bisher vorliegenden Beobachtungen hervorgeht, nicht stark vermehren, trat nach etwa 45 Tagen eine Entwicklungshemmung

Nummer der Torula	7	8	1	9	10	2	15	16
0 Tage . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—
3 „ . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—
6 „ . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—
9 „ . . . . .	—	0,41	—	—	—	—	—	—
12 „ . . . . .	0,40	0,56	—	0,32	—	0,35	—	—
15 „ . . . . .	0,53	0,59	0,12	0,45	—	0,42	0,02	—
20 „ . . . . .	0,54	0,62	0,38	0,52	—	0,58	0,61	—
25 „ . . . . .	0,60	0,79	0,45	0,75	—	0,62	0,74	—
30 „ . . . . .	0,72	0,88	0,68	0,93	—	0,73	1,01	0,36
40 „ . . . . .	0,94	0,97	0,91	1,18	—	0,85	1,32	0,74
50 „ . . . . .	0,98	1,11	1,25	1,40	0,30	1,05	1,94	1,12
60 „ . . . . .	1,00	1,13	1,38	1,55	1,17	1,28	2,40	1,56
80 „ . . . . .	1,00	1,13	1,49	1,63	1,38	1,54	2,87	2,13
110 „ . . . . .	1,00	1,13	1,68	1,97	1,52	1,89	3,22	2,84
150 „ . . . . .	1,01	1,14	1,80	2,15	1,63	2,36	3,75	3,10
190 „ . . . . .	1,03	1,15	1,95	2,27	1,98	2,75	4,00	3,52

ein; diese machte sich neben der äußeren Erscheinung auch deutlich dadurch geltend, daß von dem genannten Zeitpunkt ab die Fähigkeit, Alkohol zu assimilieren und Säure zu bilden, aufhörte. Nach 6 Monaten waren in den Kulturen der beiden Organismen alle Zellen tot, wie durch einen Kontrollversuch bewiesen wurde.

Von dem ursprünglich vorhandenen Alkohol waren innerhalb 6 Monaten verbraucht worden (%) von

Nummer	7	8	1	10	9	2	16	15
	8,67	13,63	27,69	35,09	50,41	54,75	58,67	62,81

Die am besten sich vermehrenden Organismen hatten auch den meisten Alkohol assimiliert. Die gefundenen Werte für die entstandene Säure sind annähernd proportional den Werten für die Alkoholverzehrung. Dagegen konnte eine einfache Beziehung zwischen dem Zeitpunkt nachweisbarer Säurebildung und Intensität der Alkoholverzehrung bzw. Säurebildung nicht festgestellt werden.

Der Vergleich der für die Alkoholverzehrung und Säurebildung gewonnenen Zahlen mit den Wachstumserscheinungen führt zu dem Schluß, daß zwischen jenen Zahlen und der Entwicklung einer Oberflächenvegetation eine Beziehung derart besteht, daß, je rascher Hautinselchen entstehen, je schneller sich diese zusammenschließen und eine starke Haut entwickeln, desto mehr Alkohol assimiliert und dementsprechend auch mehr Säure gebildet wird. Torula No. 15 mit sehr starker, etwa 5 mm dicker Haut nach Verlauf von 90 Tagen, überhaupt mit sehr starker Oberflächenvegetation, zeigt die relativ stärkste Alkoholabnahme, gleichzeitig aber auch die höchsten Säurezahlen.

Von diesem Gesichtspunkt aus bietet es nichts Auffälliges, wenn bei Torula No. 10, bei welcher sich die Oberflächenvegetation sehr langsam und sehr spät entwickelt, der Alkoholverbrauch ein relativ geringer ist, und nachweisbare Säurebildung erst spät (gegen den 50. Tag) einsetzt, dann aber ziemlich rasch denselben Grad wie bei Torula No. 1, bei welcher die nachweisbare Säurebildung schon am 15. Tage einsetzte, erreichte.

Die untersuchten *Torula* formen sind schwächere Alkoholverzehrer und schwächere Säurebildner, wie die von *Leberle*<sup>1)</sup> untersuchten Mykodermaformen, sie sind ferner stärkere Alkoholverzehrer als die von *Geiger*<sup>2)</sup> untersuchten *Pseudomonilia*-Arten.

Analoge Versuche mit den der ersten Gruppe der Torulaceen angehörenden Arten sind von *Dachs* beschrieben worden. Er hatte, entsprechend der geringen Widerstandsfähigkeit der von ihm untersuchten *Torula*-Arten gegen Alkohol, dem Hefenwasser nur 2,56 Gew.-Proz. Alkohol zugesetzt. Die Dauer der Versuche betrug 2 Monate.

Vergleicht man das Maß des Alkoholverbrauches durch die vorliegenden Organismen mit den Angaben der *Dachs* schen Tabelle, so ergibt sich folgendes:

Die zur ersten Gruppe gehörenden Arten No. 7 und 8, die nach 2 Monaten 0,39 bzw. 0,62 Gewichts-Proz. Alkohol verzehrt haben, bleiben damit innerhalb der von *Dachs* ermittelten Werte für die von ihm untersuchten Arten der ersten Gruppe, No. 11 allein zeigt einen höheren Wert, welcher denjenigen der zweiten Gruppe nahesteht. Die Arten der zweiten Gruppe sind stärkere Alkoholverzehrer als diejenigen der ersten Gruppe.

Zum Vergleich sei eine Tabelle eingefügt, in welcher die nach 2 Monaten bestimmten Werte nebeneinander gestellt worden sind.

#### I. Gruppe.

Nummer der <i>Torula</i>	3	4	5	6	11	17	7	8
Abnahme in Gew.-% nach 2 Monaten . . . . .	0,65	0,58	0,79	0,37	1,27	0,69	0,39	0,62

#### II. Gruppe.

Nummer der <i>Torula</i>	1	9	10	2	15	16
Abnahme in Gew.-% nach 2 Monaten . . . . .	1,08	1,59	0,98	1,53	2,08	2,10

Bei dieser Zusammenstellung ist der Wert für die Verdunstung in Abzug gebracht, welcher bei den *Dachs* schen Versuchen infolge Verwendung von *Erlenmeyer*-Kolben bedeutend war (1,14 Gew.-Proz. Abnahme innerhalb 2 Monaten), während diese Verluste bei den vorliegenden Versuchen durch Verwendung von *Pasteur*-Kolben nahezu ganz vermieden wurden.

Also auch bezüglich der Verzehrung von Äthylalkohol ergeben sich deutliche und wertvolle Anhaltspunkte für die Unterscheidung der Arten.

#### III.

##### Verhalten gegen organische Säuren.

Die Versuche hatten den Zweck, festzustellen, welche von den verwendeten Säuren die vorliegenden *Torula*-Arten zu assimilieren vermögen und welche Säuremengen entwicklungshemmend bzw. abtötend wirken.

<sup>1)</sup> A. a. O.

<sup>2)</sup> *Geiger*, A., Beiträge zur Kenntnis der Sproßpilze ohne Sporenbildung. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 27. 1910. p. 97.)

Früher habe ich festgestellt<sup>1)</sup>, daß die Acidität von Bierwürze während der Entwicklung von *Torula* No. 1, 5, 7, 9, 10 und 16 eine Zunahme und während der Entwicklung von *Torula* No. 2, 3 + 4, 8, 11, 15 und 17 eine Abnahme erfährt. Eine regelmäßige Beziehung der raschen Hautbildung der Organismen auf der Würzeoberfläche zur Abnahme der Acidität hat sich nicht ergeben.

Sehr wahrscheinlich gehen Säuremehrung und Säureverzehrung nebeneinander her und die jeweils in den Kulturen festgestellten Säuremengen sind nur die Resultante aus beiden Prozessen.

Die Untersuchung erstreckte sich auf folgende sieben Säuren: Ameisensäure, Essigsäure, Milchsäure, Bernsteinsäure, Äpfelsäure, Weinsäure und Zitronensäure.

Als Nährboden wurde die Peptonlösung verwendet und zwar deshalb, weil sie sich als verhältnismäßig schlechter Nährboden erwiesen hatte und infolgedessen die Assimilierung der Säuren durch die *Torula*-Arten schärfer zum Ausdruck kommen mußte.

#### 1. Entwicklungshemmung und Abtötung durch die Säuren; Ermittlung des Grenzwertes.

Die Peptonlösung wurde in Freudenreichkölbchen in Mengen von je 10 ccm abgefüllt und nach Zusatz von 0,1, 0,2, 0,3 und 0,4 Proz. usw. der zu prüfenden Säure sterilisiert. Sie blieb einige Zeit zur Beobachtung stehen.

Durch Titration einiger Versuchskölbchen vor und nach dem Sterilisieren wurde festgestellt, daß die Säurekonzentration hierbei keine Veränderung erfahren hatte.

Jedes Kölbchen wurde mit einer Platinöse der zu untersuchenden *Torula*-Art geimpft. Die Kulturen blieben drei Wochen im Thermostaten bei 25° C stehen.

In der folgenden Tabelle sind in Proz. die Säuremengen angegeben, bei welchen unter den gegebenen Verhältnissen noch eine Entwicklung der Organismen stattfand.

Nummer	7	8	1	9	10	2	15	16
Ameisensäure . . . . .	1,3	1,3	1,7	1,6	1,6	1,6	1,9	1,6
Essigsäure . . . . .	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5
Milchsäure . . . . .	1,4	1,4	2,8	2,6	2,6	2,6	2,9	2,7
Bernsteinsäure . . . . .	2,0	2,0				gesättigt		
Äpfelsäure . . . . .	1,9	1,9	4,8	4,5	4,5	4,5	5,4	5,0
Weinsäure . . . . .	0,8	0,8	1,5	1,4	1,4	1,4	2,2	1,5
Zitronensäure . . . . .	2,0	2,2	4,2	4,0	4,0	4,0	5,1	4,3

Die Tabelle zeigt, daß die Werte für die beiden der ersten Gruppe angehörigen *Torula*-Arten No. 7 und 8 sich innerhalb der von *Dachs* für die ebenfalls der ersten Gruppe angehörigen Arten No. 3 + 4, 5, 6, 11 und 17 gefundenen Zahlen bewegen. Zum Vergleich sei die *Dachs*sche Tabelle wiedergegeben.

<sup>1)</sup> I. Mittlg. Zeitschr. f. d. ges. Brauw. Bd. 26. 1903. p. 265; Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 10. 1903. p. 694; III. Mittlg. Ebenda. Bd. 17. 1906. p. 699.

Nummer	3	4	5	6	11	17
Essigsäure . . . . .	0,45	0,45	0,50	0,50	0,50	0,50
Milchsäure . . . . .	1,4	1,4	2,8	1,2	1,4	1,4
Bernsteinsäure . . . .	1,9	1,9	gesättigt	2,3	2,3	2,3
Äpfelsäure . . . . .	1,9	1,8	15,0	2,2	2,2	2,2
Weinsäure . . . . .	0,7	0,7	4,5	0,8	0,8	0,8
Zitronensäure . . . . .	1,9	1,8	9,0	2,1	2,0	2,0

Bei der ersten Gruppe ist *Torula* No. 5, welche das stärkste Gärvermögen von der ganzen Gruppe besitzt, gegenüber den verwendeten organischen Säuren am widerstandsfähigsten, nicht dagegen gegenüber Alkohol, obwohl die Grenzwerte mit zu den höheren gehören.

Für die zur zweiten Gruppe der Torulaceen gehörenden Arten No. 1, 9, 10, 2, 15 und 16 ergibt sich folgendes: Für die Arten No. 9, 10 und 2 sind die Werte für die betreffenden Säuren die gleichen, bei *Torula* No. 1 und 16 sind sie in den meisten Fällen etwas höher als diese, bei *Torula* No. 15 sind sie für alle Säuren und zwar zum größten Teil bedeutend höher als diejenigen für die übrigen Arten derselben Gruppe. *Torula* No. 15 ist also sowohl gegen Säuren, als auch gegen Alkohol, wie gezeigt, sehr widerstandsfähig.

Die Grenzwerte für die Entwicklungshemmung sind für die zweite Gruppe durchschnittlich höher als für die erste, bei welcher nur No. 5 ähnlich wie *Torula* No. 15 der zweiten Gruppe eine Ausnahme macht.

Die Grenzwerte für die Entwicklungshemmung durch die geprüften Säuren geben also gute Unterscheidungsmerkmale ab.

Ordnet man die Säuren ansteigend nach den Grenzzahlen, so ergibt sich für die der ersten Gruppe der Torulaceen angehörenden Arten No. 7 und 8 folgende Reihe: Essigsäure, Weinsäure, Ameisensäure, Milchsäure, Äpfelsäure, Zitronensäure und Bernsteinsäure. Die Reihenfolge ist also im wesentlichen die gleiche, wie für die von *Dachs* untersuchten Arten der ersten Gruppe. Für die der zweiten Gruppe angehörenden Arten ist die Reihenfolge dieselbe, wie für die der ersten Gruppe, nur steht hier die Zitronensäure vor der Äpfelsäure; eine Ausnahme macht *Torula* No. 15. Hier steht die Ameisensäure vor der Weinsäure; im übrigen stimmt die Reihenfolge mit derjenigen der zweiten Gruppe überein.

Für Bernsteinsäure konnte der Grenzwert nicht genauer festgestellt werden, da alle Organismen der zweiten Gruppe auch in der gesättigten Lösung der Säure (5—6 Proz. nach *Beilstein*) noch sehr gut wuchsen.

Der Versuch wurde mit Mengen von je 100 ccm der Nährlösung und solchen Säuremengen, welche nahe den Grenzwerten lagen, wiederholt, wobei anstatt der *Freudenreich-Kölbchen Pasteur*-Kolben verwendet wurden. Das Ergebnis war dasselbe wie bei den Versuchen mit kleinen Mengen der Nährlösung.

Ein Zusammenhang zwischen chemischer Konstitution der Säure und ihrer Assimilierbarkeit durch die untersuchten *Torula*-Arten ist nicht zu erkennen.

Zur Feststellung der Säurewerte, welche unter den gegebenen Bedingungen tödlich wirken, wurde wie bei der Feststellung der Alkoholwerte

nach einmonatlicher Versuchsdauer verfahren. Das Ergebnis ist in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

Nummer	7	8	1	9	10	2	15	16
Ameisensäure . . . . .	2,0	2,3	2,3	2,1	2,1	2,1	2,9	2,1
Essigsäure . . . . .	0,65	0,65	0,90	0,65	0,65	0,65	1,0	0,65
Milchsäure . . . . .	2,6	2,8	2,8	4,0	6,0	3,4	7,5	4,0
Bernsteinsäure . . . . .	2,8	2,8	—	—	—	—	—	—
Äpfelsäure . . . . .	2,4	2,5	7,5	7,5	6,5	5,5	7,5	6,0
Weinsäure . . . . .	1,2	1,2	2,5	1,4	2,0	2,2	2,9	2,2
Zitronensäure . . . . .	2,4	2,6	6,8	6,5	6,2	6,0	6,3	3,3

Die Zahlen lassen für die der ersten Gruppe angehörenden *Torula*-Arten No. 7 und 8 innerhalb der betreffenden Säure eine einfache Beziehung zwischen den Zahlen für Säurehemmung und denjenigen Zahlen erkennen, bei welchen alle Zellen getötet werden. Bei Essigsäure, Weinsäure, Zitronensäure und Bernsteinsäure sind für *Torula* No. 7 und 8 die Werte um 0,15 bzw. 0,4 bzw. 0,4 bzw. 0,8 Proz. der betreffenden Säure höher. Bei den anderen Säuren und bei den zur zweiten Gruppe gehörenden *Torula*-Arten No. 1, 9, 2, 15 und 16 sind die Beziehungen nicht mehr so einfache.

## 2. Säureverzehrung.

Um zu ermitteln, ob und in welchem Grade die geprüften Säuren verzehrt werden, wenn die Konzentration kleiner ist, als die entwicklungshemmende, wurde folgender Versuch angestellt.

Erlenmeyerkolben wurden mit je 200 ccm Peptonlösung, welche 0,5 Proz. der betreffenden Säure enthielt, gefüllt, zweimal je 15 Minuten im Dampftopf sterilisiert und nach einer Beobachtungszeit von 14 Tagen mit je einer Platinöse der betreffenden *Torula*-Art geimpft. Bei Essigsäure wurde eine geringere Konzentration gewählt, entsprechend dem sehr niedrigen Wert, welcher bei dem Versuch über die Entwicklungshemmung ermittelt worden war. Vor der Impfung war die Konzentration durch Titration mittels  $\frac{n}{10}$  Natronlauge und Phenolphthalein als Indikator bestimmt worden.

Die Wachstumserscheinungen wurden periodisch kontrolliert (vergl. die Dissertation von Schreckenbach). Die Dauer des Versuches betrug sechs Monate.

Der Grad der Assimilation der Säuren wurde nach einem Zeitraum von 1 bzw. 6 Monaten durch Titration mittels  $\frac{n}{10}$  Natronlauge und Phenolphthalein als Indikator festgestellt. Vorher waren die Kulturen mikroskopisch auf Reinheit geprüft und der Inhalt der Kolben wieder quantitativ auf 200 ccm aufgefüllt worden. Zur Titration wurden je 10 ccm abpipettiert. Die Untersuchung einiger aufgestellter Kontrollversuche zeigte, daß zwar Flüssigkeit in verschiedenem Grad während der sechsmonatlichen Versuchsdauer verdampft war, nach dem Auffüllen auf 200 ccm erwies sich aber, daß sich die ursprüngliche Azidität nicht verändert hatte.

In der folgenden Tabelle ist die Abnahme der Säure in Prozenten angegeben.

Nummer	7	8	1	9	10	2	15	16
<b>Ameisensäure:</b>								
Nach 1 Monat . . . .	6,13	9,37	7,92	10,82	37,95	21,31	6,81	19,82
Nach 6 Monaten . . . .	19,44	12,83	63,95	60,94	28,68	16,18	20,87	86,05
<b>Essigsäure:</b>								
Nach 1 Monat . . . .	8,01	9,38	21,87	10,15	16,79	18,75	40,92	43,36
Nach 6 Monaten . . . .	59,57	21,97	65,72	69,92	13,96	14,84	43,94	82,22
<b>Milchsäure:</b>								
Nach 1 Monat . . . .	18,28	0,25	7,56	10,14	14,79	43,88	41,81	27,51
Nach 6 Monaten . . . .	32,91	20,78	35,82	52,62	44,31	84,12	51,62	77,88
<b>Bernsteinsäure:</b>								
Nach 1 Monat . . . .	1,57	2,29	14,77	11,76	16,61	31,06	19,23	14,44
Nach 6 Monaten . . . .	26,39	45,31	87,52	90,02	87,92	90,15	80,24	87,72
<b>Äpfelsäure:</b>								
Nach 1 Monat . . . .	8,53	4,04	15,95	6,63	23,78	32,47	12,42	9,53
Nach 6 Monaten . . . .	39,78	47,10	86,81	91,61	89,17	91,39	69,89	92,23
<b>Weinsäure:</b>								
Nach 1 Monat . . . .	9,37	19,26	13,54	21,61	26,11	28,06	17,64	41,42
Nach 6 Monaten . . . .	26,11	53,91	36,13	36,65	43,75	50,39	46,61	51,75
<b>Zitronensäure:</b>								
Nach 1 Monat . . . .	2,19	13,43	36,50	23,93	39,85	24,86	18,82	6,91
Nach 6 Monaten . . . .	40,35	46,21	73,14	77,12	87,36	45,94	47,73	85,70

Aus der Tabelle geht, wenn zunächst die Ergebnisse nach einem Monat ins Auge gefaßt werden, folgendes hervor. Sämtliche angewandten Säuren werden von den vorliegenden Organismen assimiliert und zwar durchschnittlich ziemlich energisch, die geringsten Mengen assimilierte, ausgenommen Milchsäure und Äpfelsäure, *Torula* Nr. 7. Die der ersten Gruppe angehörenden *Torula*-Arten Nr. 7 und 8 haben im allgemeinen weniger Säure als die der zweiten Gruppe assimiliert.

Bei den vorliegenden acht Arten ist die Assimilationsfähigkeit teils schwächer, teils stärker als bei den von *Dachs* untersuchten *Torula*-Arten der ersten Gruppe.

Die durchgreifenden Unterschiede, die sich bisher zwischen den Arten der ersten und zweiten Gruppe ergeben haben, bestehen also hinsichtlich der Säureverzehrung nicht.

Die Verschiedenheit der Assimilation ist jedenfalls zunächst durch eine Art-Eigentümlichkeit bedingt, dann aber auch durch die Schnelligkeit, mit welcher sich die verschiedenen Organismen vermehren. Die geringe Menge Milchsäure, welche von *Torula* Nr. 8 innerhalb eines Monats assimiliert wurde, ist nach den vorliegenden Beobachtungen zweifellos mit auf die langsame Vermehrung zurückzuführen, zum Teil mögen allerdings auch Zufälligkeiten mitgewirkt haben.

Ordnet man die Säuren nach dem Grad ihrer Assimilierung während eines Monats in absteigender Reihe, so ergibt sich für jede Art eine andere Reihenfolge.

*Torula* 7. Milchsäure wird am besten, weniger gut Wein-, Äpfel-, Essig-, Ameisen-, Zitronen- und am geringsten Bernsteinsäure assimiliert.

*Torula* 1. Zitronen-, Essig-, Äpfel-, Bernstein-, Wein-, Ameisen-, Milchsäure.

*Torula* 8. Wein-, Zitronen-, Essig-, Ameisen-, Äpfel-, Bernstein-, Milchsäure.



**Torula** 9. Zitronen-, Wein-, Bernstein-, Ameisen-, Essig-, Milch- und Äpfelsäure.

**Torula** 10. Ameisen-, Zitronen-, Wein-, Äpfel-, Essig-, Bernstein-, Milchsäure.

**Torula** 2. Milch-, Äpfel-, Bernstein-, Wein-, Zitronen-, Ameisen-, Essigsäure.

**Torula** 15. Milch-, Essig-, Bernstein-, Zitronen-, Wein-, Äpfel-, Ameisensäure.

**Torula** 16. Essig-, Wein-, Milch-, Ameisen-, Bernstein-, Äpfel- und Zitronensäure.

Da es von Interesse erschien, den Grad der Säureabnahme der Kulturen auch noch in einem späteren Stadium festzustellen, blieb ein Teil von jenen weitere 5 Monate unter denselben Bedingungen wie früher stehen. Bei der Titration zeigt sich:

1. Daß die Reihenfolge der Säuren bei den einzelnen Arten eine andere geworden war.

2. Daß in einigen Fällen die Säure nicht nur nicht abgenommen, sondern sogar zugenommen hatte. Zur Erklärung dieser Erscheinung kommt außer Zufälligkeiten, die dadurch gegeben waren, daß zur Titration nicht immer die gleichen Kulturen verwendet wurden und Verschiedenheiten in der Entwicklung der einzelnen Kulturen vorhanden gewesen sein können (vergl. hierzu die Tabellen in der Dissertation von *Schreckenbach* über die Beobachtungen der Wachstumserscheinungen an den Kulturen, aus welchen hervorgeht, daß die Entwicklungen von Parallelkulturen verschieden sein kann) auch noch die verschiedene Entwicklungsfähigkeit der Arten an sich und ihre etwaige Beeinflussung durch die Säure-Assimilation in Betracht. Die Entwicklung ist bei der einen Art sehr rasch, die größte Menge der Säure wird in den ersten Wochen verzehrt, später tritt Stillstand ein. Bei anderen Arten ist die Entwicklung anfangs sehr langsam (Nr. 7 und 8), die Assimilierung erfolgt langsam und stetig. Ferner ist zu berücksichtigen, daß die untersuchten *Torula*-Arten nicht nur Säureverzehrer, sondern auch Säuremehrer sind.

Das Auftreten von Farbstoffen in den Säurekulturen wird im Zusammenhang mit einer zu diesem Zweck besonders angestellten Versuchsreihe erörtert werden.

Bemerkenswert ist noch, daß die Einwirkung der Organismen im Gegensatz zu einem Teil der von *Dachs* untersuchten Arten der ersten Gruppe, welche einander näher stehen, als die Arten Nr. 7 und 8, während der Versuchsdauer nicht soweit ging, daß die Gesamtmenge der Säure verzehrt wurde und die Nährflüssigkeit alkalisch reagierte. Damit ist wieder ein für die Unterscheidung der Arten bzw. Gruppen beachtenswerter Richtpunkt gegeben.

#### IV.

##### Wachstumsfähigkeit auf möglichst stickstoffreiem Nährboden.

*Zikes*<sup>1)</sup> teilte im Jahre 1909 die interessante Beobachtung mit, daß eine *Torula*-Art, welche er von Lorbeerblättern isolierte, die Fähigkeit besitzt, den Luftstickstoff in beträchtlicher Weise zu binden. Es handelt sich offenbar um eine der ersten Gruppe der *Torulaceen* angehörende Art, welche er als *Torula Wiesneri* bezeichnete.

<sup>1)</sup> *Zikes*, H., Über eine den Luftstickstoff assimilierende Hefe: *Torula Wiesneri*. (Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch. in Wien. Math.-naturw. Kl. 1909. Abt. I. Bd. 118. Sonder-Abdr.)

P. Lindner<sup>1)</sup> sprach sich auf der Oktobertagung der V. L. B. 1910 nach seinen bei Assimilationsversuchen gemachten Beobachtungen dahin aus, daß *Blastoderma salmonicolor* Fischer und Brebeck, eine eigenartige, den Sproßpilzen in mancher Hinsicht nahestehende Pilzform, die sich außerdem durch die Erzeugung eines roten Farbstoffes auszeichnet, wahrscheinlich ebenfalls freien Stickstoff assimiliert. Damit würde also der Kreis der Stickstoffsammler erweitert werden. Vielleicht ist die Eigenschaft, freien Stickstoff zu binden, bei den Sproßpilzen, überhaupt bei den niederen Pilzen, weiter verbreitet. Die Versuche mit luftliebenden Hefen, *Mycoderma* und anderen Sproßpilzen, welche Zikes kurz mitteilt, lassen darauf ebenso schließen, wie die Mitteilungen von Charles B. Lipman,<sup>2)</sup> welche uns erst nach Abschluß der vorliegenden Untersuchungen bekannt wurden. Dieser Forscher hat die Fähigkeit, den atmosphärischen Stickstoff zu binden, bei 18 verschiedenen Organismen, bei Saccharomyceten (*Sacch. cerevisiae*, *ellipsoideus* usw.), bei dem sog. *Sacch. apiculatus*, bei *Mycoderma vini*, bei verschiedenen anderen Sproßpilzen ohne Sporenbildung sowie bei 3 Schimmelpilzen (*Penicillium glaucum*, *Aspergillus niger* und *Botrytis cinerea*) festgestellt, die Organismen zeigten jedoch große individuelle Unterschiede. Die höchste Stickstoffaufnahme (2,94 mg auf 1 g Mannose) wurde bei einer *Torula* in einer Lösung von Mannose in destilliertem Wasser gefunden.

Infolge der Beobachtungen von Zikes sollten auch mit den vorliegenden Organismen einige Versuche in jener Richtung angestellt werden und zwar zunächst in der Weise, daß geprüft wurde, ob sie fähig sind, sich auf möglichst stickstofffreien festen Nährböden und in stickstofffreien Nährlösungen zu vermehren.

Ein Ausschluß der in der Luft vorhandenen Stickstoffverbindungen war, da es sich nur um orientierende Versuche handelte, und bei der großen Anzahl von Kulturen zunächst ausgeschlossen.

Verwendet wurden folgende Nährböden:

I a. Flüssiger Nährboden ohne Stickstoffzusatz: 0.5 g  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , 0.2 g  $\text{MgSO}_4$ , 2.0 g Saccharose, 1000 g destilliertes Wasser.

I b. Fester Nährboden ohne Stickstoffzusatz: je 100 ccm der Nährlösung I a erhielten einen Zusatz von 2 g Agar.

Zur Kontrolle der äußeren Wachstumserscheinungen auf den stickstofffreien Nährböden wurden gleichzeitig Kulturen auf Nährböden mit Stickstoffzusatz angelegt.

II a. Flüssiger Nährboden mit Stickstoffzusatz: wie I a mit Zusatz von 2 Proz. Pepton Witte.

II b. Fester Nährboden mit Stickstoffzusatz: wie I b mit Zusatz von 2 Proz. Pepton Witte.

Das Agar war durch eine wiederholte ausgiebige Behandlung mit Wasser ausgewaschen worden. Hierdurch war jedoch nur ein Teil der im Agar enthaltenen stickstoffhaltigen Substanzen entfernt worden. Der in 20 ccm des Saccharose-Agar enthaltene Stickstoff betrug 5.664 mg (Mittelwert aus zwei Bestimmungen nach der Methode von Kjeldahl).

Die Nährlösungen bzw. festen Nährböden wurden in Mengen von je

<sup>1)</sup> Lindner, P., Übersicht über die bisher mit Hefen gewonnenen Resultate bei Gär- und Assimilationsversuchen. (Jahrbuch der V. L. B. 13. 1910. p. 534.)

<sup>2)</sup> Journ. of Biol. Chem. 10. 1910. p. 169.

10 ccm bzw. 20 ccm in **Freudenreich** bzw. **Erlenmeyer**-Kölbchen abgefüllt, am ersten und dritten Tag je 15 Minuten sterilisiert und dann einige Zeit beobachtet.

Von dem auf Würze-Gelatine herangewachsenen Impfmateriale wurde je eine Platinöse in 20 ccm der Nährlösung I a gut verteilt; die **Freudenreich**-Kölbchen erhielten von dieser Mischung je 3 Tropfen.

In den **Erlenmeyer**-Kölbchen wurden in der üblichen Weise Riesenkolonien angelegt.

Torula Nr. 17 und 11 wurden in den Versuch mit einbezogen, um auch noch von dem Wachstum einiger anderer Organismen der ersten Gruppe auf stickstoffreiem Nährboden ein Bild zu bekommen.

Die Kulturen erhielten ihren Platz im direkten Licht auf einem Schrank des Laboratoriums bei einer durchschnittlichen Temperatur von 20° C.

Der Versuch dauerte 4 Monate. Beobachtungen über die äußeren Wachstumserscheinungen in den Kulturen wurden nach 45 Tagen und nach 4 Monaten gemacht. **Scheckenbach** hat die nach 45 Tagen an den Kulturen mit Nährlösung I a gemachten Beobachtungen, die sich auch auf das mikroskopische Bild erstreckten, in seiner Dissertation ausführlich mitgeteilt und sei auf diese verwiesen.

Das Wachstum in Nährlösung II a, also mit Stickstoffzusatz, war gut. Die äußeren Erscheinungen stimmten im allgemeinen mit denjenigen in Saccharose-Hefenwasser bei der Versuchsreihe über das Verhalten der Torula-Arten gegen verschiedene Zuckerarten überein.

Wenn auch die Vermehrung in der stickstofffreien Nährlösung I a hinter derjenigen in der stickstoffhaltigen II a zurückblieb, so war sie doch ziemlich lebhaft, aber nach den Arten verschieden.

Im einzelnen seien die an den Kulturen mit Nährlösung I a nach 45 Tagen beobachteten Wachstumserscheinungen kurz beschrieben.

**Torula 7.** Schwache, matte Haut; Bodensatz weiß, gleichmäßig den Boden bedeckend, feinmehlig.

**Torula 8.** Schwache Haut, wie ein Schleier, der sich etwa 5 mm vom Flüssigkeitsrand an der Gefäßwand hinaufzieht. Flüssigkeit klar, Absatz weiß, gleichmäßig.

**Torula 11.** Schwache Haut, schleierartig. Flüssigkeit klar, Absatz mäßig, weiß, gleichmäßig, auf der Oberfläche sammetartig.

**Torula 17.** Keine Haut, kein Ring oder Rand. Absatz rein weiß, mäßig, gleichmäßig. Oberfläche sammetartig.

**Torula 1.** Fast geschlossene Haut, beginnende Randbildung; Absatz mäßig, nicht gleichmäßig, es sind vielmehr einzelne geschlossene größere Kolonien eingestreut. Oberfläche des Absatzes locker.

**Torula 9.** Keine Haut, kein Ring und Rand; Absatz weiß, voluminös, sehr locker, flaumig.

**Torula 10.** Keine Haut, keine Ring- oder Randbildung; Absatz mäßig, weiß, gleichmäßig.

**Torula 2.** Geschlossene Haut, die Wandung des Kölbchens mit kleinen Kolonien bedeckt; Absatz wie bei Torula 9.

**Torula 15.** Schwache Haut, schleierartig, beginnende Haut- und Randbildung; geringer, weißer, feinmehliges Absatz; Flüssigkeit klar.

**Torula 16.** Wie Torula 9.

Farbstoffbildung wurde im Gegensatz zu den mit 2 Proz. Pepton versetzten Kulturen nicht beobachtet.

Die Wachstumserscheinungen an den Riesenkolonien waren im allgemeinen in allen Fällen die gleichen und meist ohne irgendwelchen besonderen Charakter. Immerhin mögen die nach Verlauf von 4 Monaten auf Nährboden Ib u. Iib (Saccharose-Agar und Saccharose-Pepton-Agar) beobachteten, kurz beschrieben werden, da durch den Vergleich am ehesten eine Vorstellung von dem Umfang der Vermehrung auf den verschiedenen Nährböden gewonnen wird. (Vergl. hierzu die Beobachtungen und Tafeln von **H. Will**, Centralbl. f. Bakter. Abt. II. Bd. 17. 1906. p. 435.)

2\*

**Torula 7.** Ib. Durchmesser 20—25 mm. Belag charakterlos, milchweiß, 1—2 mm hoch. Rand regelmäßig.

Ib. Durchmesser 20—25 mm. Belag kreisrund, etwa 4 mm dick, deutlich radial gestreift. Der schleimige Rand verläuft teilweise regelmäßig, teilweise mit schwacher Buchtung. Die Färbung der einen Kolonie etwa wie Milchkafee, bei der anderen hell kaffeebraun. Substrat kaffeebraun.

**Torula 8.** Ib. Durchmesser 10—20 mm. Radiale Streifung der Randpartie sehr scharf ausgeprägt, stromartige Partien sehr deutlich ausgebildet. Färbung elfenbeinartig.

Ib. Durchmesser 30 mm. Belag und Substrat tief dunkelbraun, fast schwarz. Belag bis zu 2 mm hoch, mit fast glatter Randlinie. Da und dort einzelne Sektoren stärker entwickelt, radial gestreift, da und dort gerunzelt.

**Torula 11.** Ib. Durchmesser 10 mm. Belag flach. Zentrale Partien matt, auf der Oberfläche glatt mit einzelnen warzenförmigen Erhebungen. (Vergl. Fig. 9 Tafel I a. a. O.). Die Randzone sehr ungleichmäßig entwickelt, stromartig ausgebildet mit radialer Streifung. Farbe milchweiß.

Ib. Durchmesser 50 mm. Kolonien fast über die ganze Oberfläche des Substrates ausgebreitet. Belag relativ dick, 1 mm. Oberfläche in ganz ähnlicher Weise wie bei Torula 17 von feinsten Faltungen bedeckt. Farbe der Oberfläche matt schmutzig-braun. Rand teilweise stark ausgebuchtet.

**Torula 17.** Ib. Durchmesser 10—20 mm. Belag flach. Randzone emailleartig glänzend, mit deutlich radialer Streifung. Randlinie teilweise tief gebuchtet.

Ib. Durchmesser 40 mm. Belag flach mit im allgemeinen radial, im übrigen aber unregelmäßig verlaufenden, ganz schwachen Faltungen. Randlinie tief gebuchtet. Farbe schmutzig gelbbraun.

**Torula 1.** Ib. Durchmesser 12 mm ohne die Anhänge, mit den Anhängen etwa 16 mm. Belag flach, weiß, Randpartie emailleartig glänzend. Randlinie verläuft unregelmäßig, Randpartie radial gestreift. Über den Rand des Oberflächenbelages innerhalb des Substrates fein verzweigte Auswüchse hinausgewachsen.

Ib. Durchmesser 27 mm. Belag flach gewölbt, zeigt sehr viel Übereinstimmung mit Fig. 18 Tafel II der Abhandlung von Will. Einzelne etwas stärker entwickelte Sektoren, zentrale Partie schwach gefaltet. Oberfläche der Randpartie radial gestreift mit blasenförmigen Erhebungen an einzelnen Stellen. Randlinie stellenweise tiefer gebuchtet. Eine äußere, nur 1—1,5 mm breite Randzone hebt sich infolge ganz flachen Verlaufes deutlich ab. An einzelnen Stellen des Randes innerhalb des Substrates fein verzweigte, büschelförmige Ausläufer.

**Torula 9.** Ib. Durchmesser der Kolonie auf der Oberfläche des Substrates ca. 6 mm, innerhalb des Substrates ca. 20 mm. Oberfläche des gelben bis glasig-schleimig-glänzenden Oberflächenbelages mit flachen, breiteren Erhebungen bedeckt. Die Kolonien sind mit ungleichmäßigen, zarten reichlich verzweigten Büscheln tief im Substrat ausgebreitet.

Ib. Durchmesser 20 mm. Kolonie flach, hellbräunlich gefärbt, in weiten Abständen radial gestreift, an einzelnen Stellen warzenförmige Erhebungen, Oberfläche im übrigen glatt und trocken glänzend oder mit „Kratern“ bedeckt. Eine flache Randzone von 2—3 mm Breite hebt sich scharf ab. Randlinie an den meisten Stellen tiefer gebuchtet oder infolge von Auswüchsen völlig unbestimmt. Über dem Rand des Oberflächenbelages innerhalb des Substrates büschelförmige, zarte Auswüchse. Farbe des Substrates tief lederbraun.

**Torula 10.** Ib. Nächst Torula 15 Entwicklung am schwächsten. Durchmesser 6—10 mm. Belag milchig-weiß, schwach emailleartig glänzend. Umrandung unregelmäßig infolge in das Substrat hineingewachsener Büschel von Zellen. Teilweise auch einzelne Sektoren stärker entwickelt.

Ib. Durchmesser ca. 27 mm. Oberflächenbelag flach, scharf begrenzt. Auf dem zentralen Teil sternförmig gelagerte Partien von dunklerer, hellbräunlicher Färbung stärker hervortretend. Die übrigen Partien des flachen Oberflächenbelages in weiten Abständen radial gestreift. Randlinie ungleichmäßig und tiefer gebuchtet, konzentrische Streifung noch deutlich sichtbar.

**Torula 2.** Ib. Durchmesser des Oberflächenbelages ca. 8—10 mm, der ganzen Kolonie mit den Auswüchsen ca. 25—26 mm. Die Kolonien haben größtenteils innerhalb des Substrates deutlich radial ausgebreitete, fein verzweigte Zellbüschel entwickelt. Oberfläche der zentralen Partie mit flachen Erhebungen bedeckt. Farbe milchweiß, emailleartig glänzend.

Ib. Durchmesser 30 mm. Kolonien flach ausgebreitet. Einzelne Sektoren etwas stärker entwickelt; über die ganze Oberfläche hin ausgebreitet meist radial ausstrah-

lende, grobe Faltungen. An der Randpartie deutlich radiale Streifungen. Randlinie sehr unregelmäßig und teilweise nicht scharf abgegrenzt, da fein verzweigte Büschel von Zellen über sie in das Substrat hinauswachsen. Randlinie teilweise tiefer gebuchtet. Farbe hell schmutzig-braun.

**T o r u l a 15.** Ib. Durchmesser 6—7 mm. Belag schwach gewellt, glasig-milchig. Randlinie unregelmäßig.

Iib. Durchmesser ca. 25 mm. Belag stark in die Höhe gewachsen, auf der Oberfläche mit stark ausgeprägter Kräuselung. Randpartie stromartig ausgebildet. Im wesentlichen stimmt das Aussehen der Kolonien mit Abbildung 24 auf Tafel III überein. Kolonien am Rand sehr gleichmäßig in das Substrat hineingewachsen; auch die in das Substrat hineingewachsenen Teile scharf begrenzt.

**T o r u l a 16.** Ib. Durchmesser des Oberflächenbelages etwa 5, der ganzen Kolonie etwa 20 mm. Hauptentwicklung der Kolonie erfolgt innerhalb des Substrates. Randzone gelappt. Die im Substrat wachsenden Partien der Kolonie erscheinen wolkig; Verzweigung und büschelförmige Anordnung nicht erkennbar. Farbe milchig-glasig.

Iib. Durchmesser des Oberflächenbelages etwa 20, der ganzen Kolonie innerhalb der Gelatine 30—35 mm. Randzone gelappt und allmählich in das Substrat übergehend. Oberfläche rau, teilweise mit zahlreichen „Krateröffnungen“. Farbe hell-gelblich-braun.

Auf die anatomische Seite der Erscheinungen an den Riesenkolonien soll nicht näher eingegangen werden, doch sei das Hineinwachsen der Kolonien in das Substrat in Form von großen zarten Büscheln besonders hervorgehoben.

Das Wachstum der Riesenkolonien auf den Nährböden ohne Stickstoffzusatz war also verschieden, zum Teil jedoch noch recht bedeutend. Es sei in dieser Hinsicht auf **T o r u l a** Nr. 7 und 8, besonders aber auf Nr. 16 hingewiesen, deren Riesenkolonien auch noch am meisten das Gepräge der auf normalen Nährböden gewachsenen trug.

Der Versuch auf festen Nährböden läßt also ebenso wie derjenige in Nährflüssigkeit den Schluß zu, daß unter den untersuchten **Torula**-Arten sich einige befinden, denen in ausgesprochener Weise die Fähigkeit der Assimilation von Stickstoff aus der Luft zukommt. Zu berücksichtigen wäre allerdings auch noch, daß bei starkem Wachstum der Kolonien die gleiche zur Verfügung stehende Stickstoffmenge sich auf eine größere Anzahl von Zellen verteilt. Dagegen spricht, abgesehen davon, daß eine Stickstoffzunahme in den Kulturen zweifellos nachgewiesen werden konnte, das mikroskopische Bild der Kulturen in der Nährlösung I a. Es war im allgemeinen, wenn sich auch da und dort ein weniger freudiges Wachstum zu erkennen gab, durchaus normal, wie sich aus dem Vergleich mit den früheren Feststellungen über die spezielle Morphologie ergibt.<sup>1)</sup> Zwar bestand in den Kulturen allgemein ein gewisser Hungerzustand; dieser brauchte aber nicht von vorneherein auf die Zusammensetzung der Nährlösung, insbesondere auf Stickstoffmangel zurückgeführt zu werden. Das Alter der Kulturen trug sicherlich mit zu jenem Zustand bei. Die Anzahl der toten Zellen bewegte sich in den meisten Kulturen durchaus in den gewöhnlichen Grenzen, was sicher nicht der Fall gewesen wäre, wenn den neu entstandenen Generationen nur eine beschränkte Stickstoffmenge in der Nährlösung und in der Einsaat zur Verfügung gestanden hätte.

Obwohl wir uns von vorneherein darüber klar waren, daß die in kleinerem Maßstab durchgeführten Versuche, welche nur zu einer allgemeinen Orientierung dienen sollten, zu quantitativen chemischen Untersuchungen über die Stickstoffbindung nur bedingt geeignet waren, so haben wir doch, ins-

<sup>1)</sup> Vergl. H. Will, III. Mitteilg. (Centralbl. f. Bakter. Abt. II. Bd. 17. 1906. p. 81.)

besondere in Hinsicht auf die von Z i k e s durchgeführten Studien versucht, soweit als möglich in jene Einsicht zu erhalten. Da Nährlösung I a absolut stickstofffrei war, und der Nährboden I b nur sehr geringe Mengen Stickstoff, nämlich 5.664 mg im Kölbchen, enthielt, war anzunehmen, daß die untersuchten Torula-Arten zur Deckung ihres bei der Vermehrung nötigen Stickstoffbedarfes den in der Luft dargebotenen Stickstoff herangezogen hatten.

Zur Bestimmung des gefundenen Stickstoffs bedienten wir uns der Methode von K j e l d a h l, welche vor der Methode von D u m a s dann den Vorzug verdient, wenn es sich um die Bestimmung des Gesamtstickstoffs der Nährlösung handelt. Außerdem bestand ja die gestellte Aufgabe lediglich darin, festzustellen, ob überhaupt während der Versuchsdauer eine Stickstoffzunahme stattgefunden hatte. Für diesen Zweck ist die Methode von K j e l d a h l genügend genau.

Der Anwendung der D u m a s schen Methode stand auch noch der Umstand entgegen, daß sich die erzeugten Zellenmassen nicht quantitativ filtrieren lassen und infolgedessen auch die Fehler bei den nur in kleinem Maßstab durchgeführten Versuchen ganz bedeutend gesteigert worden wären.

Zur Bestimmung der Stickstoffzunahme wurde in folgender Weise verfahren. Der Inhalt der F r e u d e n r e i c h - bzw. E r l e n m e y e r - Kölbchen wurde quantitativ in Zersetzungskölbchen gespült. Hierauf wurden 20 ccm konzentrierte Schwefelsäure und ein Tropfen Quecksilber als Katalysator zugesetzt. Zur Vermeidung des Schäumens wurde ein Stückchen Paraffin zugegeben und dann so lange aufgeschlossen, bis die Flüssigkeit farblos war.

Nach dem völligen Erkalten des Zersetzungskölbchens wurde mit Wasser verdünnt und 100 ccm einer starken Natronlauge (ein Teil geschmolzenes NaOH auf 100 Teile Wasser), die mit Natriumsulfid versetzt war, sowie ein Stückchen Zink zugegeben. Das freigewordene Ammoniak wurde in die Vorlage, welche eine abgemessene Menge einer  $\frac{n}{50}$  Schwefelsäure enthielt, überdestilliert. Nach der Destillation wurde das Einlaufrohr äußerlich und innerlich gut mit destilliertem Wasser abgespült und die Gesamtflüssigkeit mit  $\frac{n}{50}$  Natronlauge unter Verwendung von Lakmuslösung als Indikator zurücktitriert.

Da die Kulturkölbchen abgemessen gleiche Mengen der Nährlösung enthielten, so entsprachen bei der Nährlösung I a die verbrauchten Mengen der Säure direkt der von den Organismen aufgenommenen Stickstoffmenge. Bei dem Nähragar I b mußte noch der ursprüngliche Gehalt an Stickstoff berücksichtigt werden.

Die assimilierten Stickstoffmengen schwankten zwischen 6,832 und 10,248 mg Stickstoff in Nährlösung I a und zwischen 1,168 und 4,584 mg Stickstoff in dem Nähragar I b, ist also in der Flüssigkeit größer als in dem festen Substrat.

Aus den Versuchen geht folgendes hervor:

1. Sämtliche untersuchten Torulaformen, sowohl die Arten 7, 8, 11 und 17 der ersten Gruppe als auch die Arten 1, 2, 9, 10, 15 und 16 der zweiten Gruppe, haben die Fähigkeit, sich in und auf stickstofffreien oder nahezu stickstofffreien Nährböden zu vermehren, jedoch ist die Vermehrung, wie zu er-

warten, weniger lebhaft, wie auf stickstoffhaltigen Nährböden.

2. Sämtliche untersuchten *Torula*-Arten besitzen demnach die Fähigkeit, den in der Luft enthaltenen Stickstoff zu assimilieren.

Es bleibt vorbehalten, Versuche in größerem Maßstab durchzuführen, bei welchen alle Vorsichtsmaßregeln, im besonderen die Entfernung der Stickstoffverbindungen aus der zu den Kulturen zutretenden Luft beachtet werden sollten. Erst dann wird sich auch ein Vergleich mit den Untersuchungen von Zikes ziehen und mit Sicherheit sich entscheiden lassen, ob der elementare Stickstoff gebunden wird. Ebenso kann erst durch Versuche in größerem Maßstab festgestellt werden, ob die Unterschiede in der Fähigkeit, den Luftstickstoff zu binden, zwischen den einzelnen Arten groß genug sind, um daraus ein Merkmal zur Unterscheidung der Arten ableiten zu können.

## V.

### Enzymwirkungen.

Da alle vorliegenden *Torula*-Arten Monosaccharide in Alkohol und Kohlensäure zerlegen, so müssen sie ein Enzymsystem (Zymase) enthalten, welches alkoholische Gärung verursacht.

Alle untersuchten *Torula*-Arten besitzen eine Enzymwirkung, durch welche Disaccharide in Monosaccharide zerlegt werden. Diese fallen der alkoholischen Gärung anheim. Da Saccharose von allen Arten vergoren wurde, ist auf die Gegenwart von Invertin zu schließen.

Die Gegenwart von Maltase oder Glukase und Laktase in unseren *Torula*-Arten kann durch die Vergärung von Maltose und Milchzucker als bewiesen gelten.

Da nach den Ergebnissen der Kleingärmethode auch Raffinose von allen acht vorliegenden *Torula*-Arten vergoren wurde, ist anzunehmen, daß sie ein Enzym bilden, welches das Trisaccharid spaltet.

Die Gegenwart von proteolytischen Enzymen beweist die Verflüssigung von 10-proz. Würzegelatine durch die 13 beschriebenen *Torula*-Arten<sup>1)</sup>.

Die Gegenwart eines Wasserstoffsperoxyd zersetzenden Enzyms wurde schon von Henneberg<sup>2)</sup> in Hefen, von Sachs in den von ihm untersuchten *Torula*-Arten der ersten Gruppe bewiesen. Infolgedessen wurden auch die vorliegenden Arten in dieser Hinsicht geprüft.

Eine Versuchsreihe wurde mit 70 Tage altem Material, das in Würze herangewachsen war und auf dem Höhepunkt der Entwicklung stand, in folgender Weise durchgeführt:

In Erlenneyer-Kölbchen wurden je 2 ccm von den durch Aufschlemmen in Wasser von der Nährlösung befreiten Zellenmassen gegeben und zu diesen je 2 ccm einer 0,2-proz. Wasserstoffsperoxydlösung zugesetzt. Zur Kontrolle dienten Kölbchen, in welchen vor Zusatz des Wasserstoffsperoxydes die Zellen einerseits durch Kochen, andererseits durch Zusatz von 25 ccm Schwefelsäure (1 : 3) abgetötet worden waren. Sämtliche Kolben waren zum Schutz gegen Staub bedeckt.

Bei *Torula* No. 7 und 8 trat nach etwa 20 Sekunden, bei *Torula* No. 1, 9, 10, 2, 15 und 16 sofort nach dem Zusatz der Wasserstoffsper-

<sup>1)</sup> III. Mitteilung. (A. a. O. p. 704.)

<sup>2)</sup> Henneberg, W., Studien über das Verhalten einiger Kulturheferassen bei verschiedenen Temperaturen. (Zeitschr. f. Spiritus-Ind. Bd. 27. 1904. p. 96.)

oxydlösung lebhaft Sauerstoffentwicklung auf; bei den Kontrollversuchen war eine solche äußerlich nicht sichtbar.

Zur Bestimmung des nach 14-stündiger Versuchsdauer unzersetzt gebliebenen Wasserstoffsperoxydes wurde durch Auflösung von 3,2 g Kaliumpermanganat in 1 l Wasser eine annähernd  $\frac{n}{10}$  Kaliumpermanganatlösung hergestellt und die Zahl der ccm der  $\frac{n}{10}$  Kaliumpermanganatlösung ermittelt, welche zur Zersetzung von 2 ccm der verwendeten Wasserstoffsperoxydlösung notwendig war. 2 ccm dieser Lösung entsprachen 18,5 ccm  $\frac{n}{10}$  Kaliumpermanganatlösung. Vor der Titration erhielt jedes Kölbchen einen Zusatz von 25 ccm Schwefelsäure (1 : 3), wodurch das Wasserstoffsperoxyd zersetzende Enzym unwirksam gemacht werden sollte und die Flüssigkeit die zur Titration notwendige saure Reaktion erhielt.

In der folgenden Tabelle sind die Ergebnisse des Versuches zusammengestellt:

Nummer	7	8	1	9	10	2	15	16
Kontrollkölbchen mit 25 ccm $H_2SO_4$ . . . . .	16,6	16,2	16,7	16,7	16,3	16,8	16,0	16,2
Kontrollkölbchen gekocht .	16,8	16,1	16,7	16,9	16,5	16,9	16,3	16,1
Versuch mit lebenden Zellen	0,25	0,20	0,20	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25

Der Versuch wurde mit 14 Tage alten, gleichfalls in Würze herangewachsenen Zellenmassen wiederholt, wobei sich annähernd dieselben Werte ergaben.

Eine zweite Versuchsreihe wurde mit Zellmassen, welche durch Glaspulver zerrieben worden waren, durchgeführt und ebenso mit einem wässrigen Auszug aus jenen. Dabei zeigte sich, daß bei der zerriebenen teigigen Masse die Reaktion viel schwächer war. Im filtrierten wässrigen Auszug ließen sich aufsteigende Sauerstoffbläschen überhaupt nicht mit Sicherheit erkennen. Daraus geht hervor, daß die unzerriebenen Zellen viel stärkere katalytische Wirkung besitzen, als die zerriebenen; dies hat auch D a c h s für die von ihm untersuchten *Torula*-Arten festgestellt. Von einer vergleichenden Bestimmung des zersetzten Wasserstoffsperoxydes wurde unter diesen Umständen abgesehen.

Aus der Tabelle ist ersichtlich, daß zwar auch in den Kontrollkölbchen die für 2 ccm Wasserstoffsperoxydlösung notwendige Menge von  $\frac{n}{10}$  Kaliumpermanganatlösung zur Titration nicht mehr ganz verbraucht wurde, daß aber gleichwohl der Unterschied zwischen dem Versuch mit lebenden Zellen und den Kontrollversuchen so bedeutend ist, daß die Wirkung einer Katalase angenommen werden darf. Ein Unterschied zwischen den von D a c h s untersuchten Arten der ersten Gruppe und den vorliegenden Arten ergab sich durch die Versuche nicht, vielmehr zersetzen die Arten der ersten und zweiten Gruppe Wasserstoffsperoxyd gleichmäßig lebhaft.

Ein neuer aussichtsvoller Weg zum Nachweis von Enzymwirkungen schien durch die von J. G r ü ß in einer Reihe von Publikationen allmählich entwickelte C h r o m o g r a m m e t h o d e, welche sich auf der Kapillaranalyse aufbaut, geboten.

Der hauptsächlichste Vorteil der Chromogrammmethode liegt G r ü ß<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Ber. deutsch. Bot. Ges. Bd. 26a. 1908. p. 193.



zufolge darin, daß man in den frisch separierten Säften die einzelnen Enzyme in ihren Wirkungen nebeneinander erkennen und vergleichen kann. Sie beruht darauf, daß durch gleichzeitige Kapillaritäts- und Diffusionswirkung eine Trennung der einzelnen Körper aus einem Saftgemisch vor sich geht.

Bei den Untersuchungen von Gr ü ß handelt es sich wesentlich um den Nachweis von Oxydasen (Oxydase und Peroxydase), jedoch sollen sich durch seine Methode alle enzymatischen Wirkungen zur Darstellung bringen lassen.

Der von Gr ü ß eingeschlagene Weg erschien um so aussichtsvoller, als nach seinen beschriebenen Versuchen selbst sehr geringe Mengen der Enzyme durch die Chromogrammmethode nachgewiesen werden können.

Die Versuchsobjekte von Gr ü ß waren hauptsächlich Kartoffeln, jedoch hat er die Chromogrammmethode auch schon zum Nachweis von Enzymen in Hefen benutzt. Allerdings soll hier nach seinen Angaben der Nachweis von Oxydase nicht möglich sein. Die Untersuchungen an Hefe haben außerdem gezeigt, daß die Reaktionen durchaus nicht so glatt verlaufen, und daß sie infolge Gegenwart anderer Enzyme Störungen und Modifikationen erleiden. So gibt Gr ü ß an, daß die Hefezellen kurz nach der Gär-tätigkeit mit einem Reduktionskörper dermaßen angefüllt sind, daß ihre oxydatische Wirkung einem Reagens gegenüber verhindert wird.

Gr ü ß hat neben der Guajaklösung, welche er in die mikroskopische Untersuchung einführt, zwei neue Reagentien auf Oxydasen in die Capillar-analyse eingeführt, nämlich die Chlorverbindung des Tetramethylparaphenyl-endiamins<sup>1)</sup> (Aminoviolett<sup>2)</sup> oder Tetralösung) und das Paraphenylendiamin (Ursol D) als Spezialreagens auf Peroxydase.

Der Nachweis von Enzymen wird nach der Angabe von Gr ü ß<sup>3)</sup> in folgender Weise ausgeführt. Schwedisches Filtrierpapier (Munktellpapier) wird in Messingreifen von 20 cm Durchmesser eingespannt, wie das Draht-netz bei einem Sieb. Auf das aufgespannte Papier bringt man zunächst einen Wasserring, d. h. man feuchtet eine ringförmige Zone gleichmäßig an (durch Aufdrücken von angefeuchtetem, um eine Glasröhre gelegtem Filtrierpapier<sup>4)</sup>). In der Mitte des Wasserringes wird die zu kapillariserende, zerriebene Masse aufgetragen. Damit kein vorzeitiges Eintrocknen statt-findet, muß die Kapillarisation im gesättigten Raume vor sich gehen, der auch mit Wasserstoff anzufüllen ist, um die oxydierenden Enzyme außer Funktion zu setzen. Nachdem die Kapillarattraktionszone die gewünschte Ausdehnung erreicht hat und ihre Grenze markiert wurde, läßt man das Papier im Wasserstoffstrom trocknen. Alsdann zerschneidet man das Ka-pillarisationsfeld in Sektoren, die man auf Filtrierpapier bringt, welches man mit den verschiedenen Reagenslösungen getränkt hat. Nach der Einwir-kung fügt man die Sektoren zu dem Chromogramm wieder zusammen, auf welchem dann verschiedene Zonen wieder sichtbar geworden sind.

Auf diese Angaben, welche sich in den Publikationen von Gr ü ß in-mitten seiner Versuchsbeschreibungen zerstreut finden, stützten wir unsere eigenen Versuche. Leider ist eine in Aussicht gestellte systematische Zusammen-fassung bisher nicht erschienen, welche in klarer und genauer Weise den

<sup>1)</sup> Wochenschr. f. Brauer. Bd. 18. 1901. p. 310.

<sup>2)</sup> Ber. Deutsch. Bot. Ges. Bd. 26a. 1908. p. 625. Anmerk.

<sup>3)</sup> Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. 17. 1907. p. 196.

<sup>4)</sup> Ber. Deutsch. Bot. Ges. Bd. 26a. 1908. p. 191.

einzuschlagenden Weg vorschreibt, nach welchem in systematischer Weise etwa nach Art eines Analysenganges der Nachweis von Enzymen mittels der Kapillarisationmethode geliefert werden kann und auf die Schwierigkeiten, welche der Deutung entgegneten, aufmerksam machen würde. In den bisherigen Publikationen wird eine systematische Zusammenfassung der Kapillaranalyse vermißt.

Der Zweck unserer Versuche war der, zu prüfen, ob bei Anwendung des von Gr ü ß angegebenen Verfahrens an den vorliegenden *Torula*-Arten überhaupt Reaktionen auftreten und welcher Art jene sind. Auf Streitfragen, wie sie von Gr ü ß angeregt worden sind, sollte nicht eingegangen werden.

Mit Rücksicht auf die Angaben von Gr ü ß hinsichtlich der Beziehungen zwischen dem physiologischen Zustande der Zellen und den Enzymwirkungen kamen Kulturen verschiedenen Alters zur Verwendung.

Bevor wir an die Kapillarisation zerriebener Zellen gingen, stellten wir auch Versuche mit unzerriebenen Zellen an analog denjenigen von Gr ü ß mit ober- und untergärer Bierhefe.

Da es uns in keiner der Versuchsreihen mittels der Chromogramm- methode gelang bei den vorliegenden acht *Torula*-Arten von verschiedenem Alter und mit Reagentien verschiedener Konzentration oxydatische oder peroxydatische Enzyme nachzuweisen, so soll auch auf die Einzelheiten der Versuche, die im Original ausführlich mitgeteilt sind, an dieser Stelle nicht eingegangen werden.

Worauf unsere negativen Ergebnisse zurückzuführen sind, vermögen wir vorläufig nicht zu sagen. Wenn wir auch kein abschließendes Urteil abzugeben vermögen, so steht doch nach dem Eindruck, welchen wir während der Versuchsanstellung gewannen, so viel für uns fest, daß die Kapillarisationmethode zum Nachweis von Enzymen an sich wenigstens für Hefe und andere Sproßpilze erst noch einer gründlichen systematischen Durcharbeitung bedarf, um sich Vertrauen zu erwerben und das Verfahren des Nachweises durch Reindarstellung (durch Fällung u. dergl.) als überflüssig erscheinen zu lassen. Die Aufgabe zu lösen, würde uns von dem zunächst gesteckten Ziel, diagnostische Merkmale für unsere *Torula*-Arten zu gewinnen, zu weit abgeführt haben. Wir hoffen weitere Versuche mit der Chromogramm- methode, welche möglicherweise unsere negativen Ergebnisse aufklären, noch durchführen zu können.

Gr ü ß<sup>1)</sup> hat versucht, noch auf anderem Weg, als durch die Kapillaranalyse Peroxydase nachzuweisen. Ob dabei tatsächlich die Wirkung einer Peroxydase in Frage kommt, wie Gr ü ß meint, soll hier nicht erörtert werden. Er gab Hefe in einen Zylinder, der mit einer Lösung des oxydierten, also violett gefärbten Tetramethylparaphenylendiaminchlorids gefüllt war. Über der Hefenschicht bildete sich bald eine Entfärbungszone aus, welche langsam nach oben vorrückte. Hier findet nach der Anschauung von Gr ü ß durch die Peroxydase eine Reduktion statt. Nimmt man die entfärbte Flüssigkeitsschicht mittels einer Pipette heraus und setzt sie der Luft aus, so färbt sie sich durch Oxydation wieder, violett.

Wir haben durch mehrere Versuche diese Erscheinung bestätigt gefunden.

<sup>1)</sup> Ber. deutsch. Bot. Ges. Bd. 21. 1903. p. 356.

M. Hahn<sup>1)</sup> hatte früher mit Hefepreßsaft und Dauerhefe ähnliche Versuche unter Verwendung von Methylenblau angestellt.

Unsere acht *Torula*-Arten zeigten bei der Versuchsanstellung nach Gr $\ddot{u}$ ß die gleichen, wie von diesem bei Hefe beobachteten Erscheinungen.

Die Versuchsanstellung war folgende. Kleine Mengen von unzerriebenen Zellenmassen wurden in Reagensgläser gegeben und mit einer sehr verdünnten, an der Luft oxydierten „Tetralösung“ überschichtet. Die Reagensgläser wurden möglichst vollständig mit der Flüssigkeit gefüllt und dann mittels eines Korkes verschlossen. Bald bildete sich über den am Boden liegenden Zellmassen eine langsam nach oben vorrückende Entfärbungszone. Je nach dem physiologischen Zustand der Zelle und der angewendeten Menge war die Reaktionsgeschwindigkeit verschieden. Nach 1—20 Stunden hatte sich die ganze Flüssigkeit entfärbt. Öffnete man nun die Reagensgläser, so wurde die Flüssigkeit durch den Luftsauerstoff wieder oxydiert: es entstand eine violette Zone, die langsam nach unten vorrückte, bis fast die ganze Flüssigkeitssäule wieder oxydiert war. Wurden hierauf die Reagensgläser wieder verschlossen, so fand von unten her wiederholt Entfärbung statt u. s. f.

Die Versuche wurden mit zerriebenen Zellenmassen mit dem gleichen Erfolg wiederholt.

Schon früher habe ich sämtliche von mir studierte *Torula*-Arten auf ihr Vermögen, Schwefelwasserstoff<sup>2)</sup> zu bilden, geprüft. Der Nachweis geschah derart, daß Streifen von Filtrierpapier, welche mit einer Lösung von essigsaurem Blei getränkt waren, in ein kurzes Reagensglas eingeführt und dieses über die Mündung des doppelt gebogenen Rohres eines Pasteur-Kolbens gestülpt wurde. Bei Verwendung einer Würze von 12—14° Balling als Nährlösung war in keinem Falle Schwefelwasserstoffentwicklung zu beobachten. Nach Zusatz von pulverisiertem Schwefel zur Würze trat sie jedoch bei der Mehrzahl der Arten auf. Alle, mit Ausnahme von Nr. 8 schwärzten das vorgelegte Bleipapier, wenn sie in einer mineralischen Nährlösung, welche jedoch keine Sulfate enthielt, nach Zusatz von 0,3 g pulverisiertem Schwefel zu 100 ccm Flüssigkeit gezüchtet wurden.

Gr $\ddot{u}$ ß hat zum Nachweis von Hydrogenase, welche bei Gegenwart von Schwefel Hydrosulfit bildet, auch die Kapillarisationmethode benutzt. Er verfuhr dabei in der Weise, daß er nach Herstellung des Kapillarisationfeldes dieses mit Schwefelblumen bestäubte und es dann mit Bleizuckerpapier, das auf einer Glasplatte haftete, in 1 mm Entfernung zum Auffangen des Schwefelwasserstoffs bedeckte<sup>3)</sup>.

In Anlehnung an diese Versuchsanordnung wurden auch die vorliegenden acht *Torula*-Arten geprüft. Das Kapillarisationfeld wurde auf Scheiben schwedischen Filtrierpapiers von 10 cm Durchmesser hervorgerufen, welche sich in Petrischalen befanden.

Um das Austrocknen des Papiers zu verhindern, wurde an einer Stelle des Filtrierpapierrandes eine kleine Menge angefeuchteter steriler Watte gelegt und dann die Schale mit einem gut schließenden Glasdeckel geschlossen..

<sup>1)</sup> Hahn, M., Zur Kenntnis der reduzierenden Eigenschaften der Hefe. Die Zymasegärung von Buchner und Hahn. München (R. Oldenbourg). 1903. p. 341.

<sup>2)</sup> III. Mitteilung. (Centralbl. f. Bakter. Abt. II. Bd. 17. 1906. p. 707. Zeitschr. ges. Brauwes. Bd. 29. 1906. p. 73.)

<sup>3)</sup> Ber. deutsch. Bot. Ges. Bd. 26a. 1908. p. 195.

In einer ersten Versuchsreihe war das Kapillarisationsfeld mit zerriebenen Zellenmassen hergestellt worden, die verwendeten *Torula*-Arten waren verschieden alt und in der gleichen Weise wie bei den früheren Versuchen vorbereitet worden. Der Versuch wurde 21 Tage beobachtet. In keinem Fall zeigte das Bleipapier eine irgendwie erkennbare Schwefelwasserstoffreaktion.

In einer zweiten Versuchsreihe, welche im übrigen in der gleichen Weise durchgeführt wurde, kamen nicht zerriebene Zellenmassen und zwar in größerer Menge zur Verwendung, die auf die angefeuchtete Filtrierpapierscheibe in dünner gleichmäßiger Schicht aufgetragen wurden. Jene entstammten Kulturen verschiedenen Alters, die in gehopfter Würze herangewachsen waren. Alle *Torula*-Arten, ausgenommen Nr. 8., bewirkten unter diesen Versuchsbedingungen teilweise innerhalb sehr kurzer Zeit (6—8 Stunden) eine deutliche, über die ganze Fläche des Bleipapieres ausgedehnte Schwarzfärbung.

Eine zufriedenstellende Erklärung dieses Unterschiedes in den beiden Versuchsreihen ist schwer zu geben. Möglicherweise ist sie darin zu suchen, daß die bei der Kapillarisationsmethode angewendete Zellenmenge zu gering war. Dem steht aber entgegen, daß nach den Versuchen von Größ selbst sehr geringe Mengen der Enzyme eine Reaktion hervorzurufen vermögen.

## VI.

### Bildung und Zerstörung von Farbstoffen.

Die Eigenschaft, Farbstoffe zu bilden, ist ein sehr charakteristisches und infolgedessen für die Unterscheidung der Arten brauchbares Merkmal.

Schon früher<sup>1)</sup> konnte ich bei einigen *Torula*-Arten Entfärbung, aber auch Zufärbung verschiedener Nährlösungen feststellen.

Beobachtungen über die Entfärbung von Bierwürze durch die vorliegenden *Torula*-Arten brachte schon die I. Mitteilung<sup>2)</sup>. Über das Auftreten verschiedener Farbstoffe bei jenen wurde in der III.<sup>3)</sup> und IV.<sup>4)</sup> Mitteilung berichtet.

Im folgenden sind die Beobachtungen über Farbstoffbildung und Farbstoffzerstörung an den Kulturen unserer hier vorliegenden Versuchsreihen zusammengestellt.

#### A. Versuche über das Verhalten gegenüber verschiedenen Zuckerarten.

##### Alter der Kulturen 10 Wochen.

*Torula* 7, 9, 2, 15. Weder Farbstoffbildung noch Farbstoffzerstörung.

*Torula* 8. In Dextrose-Hefenwasser Absatz gelb gefärbt. Nährflüssigkeit schwach entfärbt. In Galaktosehefenwasser Absätze hellgelb gefärbt. Saccharosehefenwasser bei Abschluß des Versuches zitronengelb, Maltosehefenwasser orangegelb gefärbt.

*Torula* 1. Lävulose- und Maltosehefenwasser schwach gelb, Galaktosehefenwasser zitronengelb gefärbt.

#### B. Versuche über das Verhalten gegen Äthylalkohol.

##### Alter der Kulturen 4 Wochen.

*Torula* 7. Hefenwasser ohne und mit Zusatz von 1 und 2 Proz. Alkohol stark

<sup>1)</sup> Will, H., Welche Faktoren haben auf die Farbe des Bieres in den verschiedenen Stadien der Fabrikation Einfluß. (Zeitschr. ges. Brauwes. Bd. 23. 1900. p. 748)

<sup>2)</sup> Zeitschr. ges. Brauwes. Bd. 26. 1903. p. 265; dieses Centralbl. Bd. 10. 1903. p. 689.

<sup>3)</sup> Centralbl. f. Bakter. Abt. II. Bd. 17. 1906. p. 3.

<sup>4)</sup> Ebenda. Bd. 21. 1908. p. 461.

entfärbt. Peptonlösung allein nicht, mit 2, 3 und 6 Proz. Alkohol stark, mit 4 Proz. Alkohol schwach entfärbt.

**Torula 8.** Hefenwasser ohne und mit Zusatz von 1—4 Proz. Alkohol dunkelgelb, Rand im oberen Teil bräunlich gefärbt. Peptonlösung allein nicht, mit 1 und 2 Proz. Alkohol dunkelgelb gefärbt.

**Torula 1.** Hefenwasser ohne und mit Zusatz von 1—4 Proz. Alkohol schwach entfärbt, Peptonlösung mit und ohne Alkoholzusatz nicht verändert.

**Torula 9.** Hefenwasser unverändert. Peptonlösung ohne und mit Zusatz von 1—3 Proz. Alkohol schwach entfärbt.

**Torula 10.** Hefenwasser nicht, Peptonlösung schwach entfärbt.

**Torula 2.** Hefenwasser und Peptonlösung nicht verändert.

**Torula 15.** Hefenwasser und Peptonlösung nicht verändert, Peptonlösung mit 1—10 Proz. Alkohol je nach der Entwicklung schwach bis stark entfärbt.

**Torula 16.** Hefenwasser und Peptonlösung ohne Alkohol nicht, mit Alkohol schwach entfärbt.

In den alkoholhaltigen (4,84 Gew.-Pröz.) Hefenwasserkulturen, die zur Feststellung der Alkoholverzehrung angelegt wurden, zeigte sich nach 109 Tagen folgendes Bild: Die Absätze von **Torula 7** waren zitronengelb, die von den übrigen Arten lederbraun gefärbt; der Rand war bei **Torula 9** und **15** gelb, die Flüssigkeit bei **Torula 8** dunkler, bei den übrigen Arten heller als in den Kontrollkulturen gefärbt.

Bei der Färbung des Randes ist zu berücksichtigen, daß, soweit zu übersehen, fast regelmäßig in sehr alten Kulturen, auch in solchen von Saccharomyceten, an jenem eine Gelbfärbung erscheint. Diese hängt sehr wahrscheinlich mit dem Auftreten von Fetttropfen in den hungernden und zerfallenden Hefenzellen zusammen. Sie tritt um so deutlicher hervor, je trockener der Rand ist. Die an dem Rand auftretende Färbung, welche eine Alterserscheinung ist, muß jedenfalls von der an den Zellen junger Kulturen und hauptsächlich von der in der Nährlösung auftretenden unterschieden werden.

### C. Versuche über das Verhalten gegen organische Säuren.

Alter der Kulturen 180 Tage.

**Torula 7.** Peptonlösung und Weinsäurezusatz schwach orange gefärbt.

**Torula 8.** Peptonlösung ohne Säurezusatz und mit Zitronensäure tief kaffeebraungefärbt; Farbentiefe nach **Brand**<sup>1)</sup> 16. Die Farbentiefe der ursprünglichen Peptonlösung betrug 2,8. Rand und Absätze kaffeebraun. In den Kulturen mit Bernsteinsäurezusatz Nährlösung braun (Farbentiefe 14) gefärbt, ebenso der Rand, Absatz etwas heller. Nährlösung, Rand und Absätze in den Kulturen mit Apfelsäurezusatz tief dunkelbraun (Farbentiefe 17). In den Kulturen mit Weinsäurezusatz Hautinseln, Ring und Rand braun, Flüssigkeit orange.

**Torula 1.** In Peptonlösung mit und ohne Säurezusatz keine Farbstoffbildung.

**Torula 9.** Peptonlösung allein nicht verändert, mit Zusatz von Ameisensäure schwach dunkler gefärbt; in den Kulturen mit Milchsäure und Essigsäure Haut, Rand und Absatz gelb, die Nährlösung dunkler gefärbt. (Farbentiefe 3,6.)

**Torula 10.** Peptonlösung mit Zusatz von Zitronensäure gelb gefärbt, ebenso die Haut und der Absatz. Peptonlösung allein und mit Zusatz der übrigen Säuren nicht verändert.

**Torula 2.** Peptonlösung allein und mit Zusatz der meisten Säuren nicht verändert, in den Kulturen mit Milchsäure und Bernsteinsäure der Rand, die Haut und der Absatz gelb gefärbt.

**Torula 15.** Keine Färbung.

**Torula 16.** Peptonlösung allein wenig entfärbt; Nährlösung der Kulturen mit Ameisensäure und Apfelsäure schwach orange gefärbt. In den Kulturen mit Milchsäure die Haut, der Rand und der Absatz gelb, die Nährlösung dunkler gefärbt (Farbentiefe 3,8). In den Kulturen mit Bernsteinsäure die Haut und der Absatz gelb, die Nährlösung dunkler gefärbt (Farbentiefe 3,6).

<sup>1)</sup> **Brand**, J., Zur Kolorimetrie der Würzen und Biere. (Zeitschr. ges. Brauwes. 22. 1899. p. 251.)

#### D. Versuche über das Wachstum auf möglichst stickstofffreiem Nährboden.

Alter der Kulturen 4 Monate.

Auf nahezu stickstofffreiem Saccharose-Agar sowie in der absolut stickstofffreien Nährlösung Ia von der früher angegebenen Zusammensetzung trat entsprechend der relativ schwachen Entwicklung keinerlei Farbstoffbildung auf.

In den Vergleichskulturen mit Saccharose-Pepton-Lösung entwickelten sich dagegen die *Torula*-Arten naturgemäß viel kräftiger und infolgedessen war Farbstoffbildung sowohl an den Kulturen selbst als auch an dem Nährsubstrat häufig zu beobachten.

#### Farbstoffbildung in Saccharose-Pepton-Lösung.

*Torula* 7, 11 und 17. Nährlösung stark entfärbt, die ursprünglich malagaweinrote Färbung in zitronengelbe übergegangen.

*Torula* 8. Nährlösung stark dunkler, fast schwarz gefärbt (Farbentiefe 15), Rand im oberen Teil braunschwarz, Absatz schokoladebraun.

#### Farbstoffbildung der Riesenkolonien auf Saccharose-Pepton-Agar.

*Torula* 7. Kolonien und Substrat hell kaffeebraun.

*Torula* 8. Kolonien und Substrat dunkelbraun, fast schwarz.

*Torula* 11. Kolonien matt schmutzig-braun.

*Torula* 17. Kolonien matt schmutzig-gelbbraun.

*Torula* 1. Kolonien elfenbeinfarben.

*Torula* 9. Kolonien hellbräunlich, Substrat tief lederbraun.

*Torula* 10. Kolonien hellbräunlich.

*Torula* 2. Kolonien hell schmutzig-braun.

*Torula* 15. Kolonien hellbraun.

*Torula* 16. Kolonien hell gelb-braun.

Dachs hat bei den von ihm untersuchten *Torula*-Arten der ersten Gruppe festgestellt, daß das Licht hemmend auf die Farbstoffbildung einwirkt. Deshalb sollten die in den früheren Versuchsreihen nebenbei gemachten Beobachtungen nach der Richtung hin erweitert werden, daß durch eine systematisch durchgeführten Versuch die Einwirkung und die Entziehung des Lichtes auf die Farbstoffbildung studiert wurde.

Die in flüssigen wie auch auf festen Nährböden angelegten Kulturen erhielten ihren Platz teils in der Nähe eines nach NO gelegenen Fensters, teils in einem Schrank, in welchem Lichtzutritt völlig ausgeschlossen war; im übrigen befanden sich die Kulturen unter möglichst gleichmäßigen Bedingungen. Der Versuch wurde nach 6 Monaten abgebrochen.

Zur Verwendung kamen folgende Nährflüssigkeiten, bzw. feste Nährböden.

Ia. Peptonlösung mit 6 Proz. Saccharose.

Ib. Peptonlösung wie Ia mit Zusatz von 10 Proz. Gelatine.

IIa. Hefenwasser mit 6 Proz. Saccharose.

IIb. Hefenwassergelatine mit 6 Proz. Saccharose und 10 Proz. Gelatine.

III. Würzelatine (10 Proz.).

Für die Riesenkolonien wurden 100 ccm *Erlenmeyer*-Kolben, für die Flüssigkeitskulturen 200 ccm *Pasteur*-Kolben verwendet.

Die Beobachtungen über Farbstoffbildung in der Peptonzuckerlösung und im Hefenzuckerwasser sind in der folgenden Tabelle zusammengefaßt.

## I. Im Dunkeln:

No.	Peptonzuckerlösung	Hefenzuckerwasser
7	Absatz hell lederbraun	Absatz hell lederbraun Flüssigkeit zitronengelb
8	Absatz hell lederbraun Flüssigkeit dunkler gefärbt	Absatz lederbraun Flüssigkeit malagaweinrot
1	Rand zitronengelb mit rotbraunen Punkten	Absatz braungelb
9	Absatz hell gelbbraun Rand ziegelrot	Absatz gelbbraun Rand ziegelrot
10	Absatz rosabraun Rand zitronengelb	Absatz rosabraun Rand zitronengelb
2	Flüssigkeit orangegelb Rand gelblich weiß	Flüssigkeit orangegelb Rand schwach gelb
15	Absatz rötlich braun	Flüssigkeit hell gelbbraun
16	Rand schwach ziegelrot	Rand schwach ziegelrot stärker wie in Peptonzuckerlösung

## II. Im Licht:

No.	Peptonzuckerlösung	Hefenzuckerwasser
7	Flüssigkeit hellgelb Absatz hell lederbraun	Flüssigkeit hellgelb Absatz hell lederbraun
8	Flüssigkeit gelb Absatz lederbraun	Flüssigkeit gelb Absatz lederbraun Rand mit gelben Punkten
1	Rand deutlich zitronengelb mit braunen Punkten Absatz hell lederbraun	Flüssigkeit gelb Absatz lederbraun Rand zitronengelb
9	Absatz lederbraunrot Rand rosarot	Absatz schwach ziegelrot Rand rosarot
10	Flüssigkeit zitronengelb	Flüssigkeit zitronengelb Absatz chamois Rand zitronengelb
2	Flüssigkeit orangegelb	Flüssigkeit hellgelb Rand schwach zitronengelb
15	Flüssigkeit orangegelb	—
16	Rand schwach rosarot	Rand schwach rosarot

Die Vermehrung in Peptonzuckerlösung war bei allen Organismen relativ gut, jedoch schwächer wie in Hefenzuckerwasser.

Die Färbungen erschienen zwar durchwegs deutlich, aber niemals besonders stark; etwas stärker waren sie, entsprechend dem besseren Wachstum, in Hefenzuckerwasser.

Die Farben an sich zeigten im allgemeinen in beiden Nährlösungen

keine Verschiedenheit, nur hinsichtlich der Nuance bestanden geringe Unterschiede.

Die von den Organismen erzeugten Färbungen waren bei *Torula* 7 und 8 der ersten Gruppe gelb in der Nährlösung, braun-gelb bis lederbraun im Absatz. Bemerkenswert ist, daß *Torula* 8 welche auf Pepton-Saccharose-Agar und in der säurehaltigen Peptonlösung sehr starke Farbstoffbildung (dunkelbraun bis schwarz) zeigte, in Peptonzuckerlösung und Hefenzuckerwasser trotz der längeren Versuchsdauer keine kräftigeren Farbtöne hervorbrachte, als die anderen Organismen. In der zweiten Gruppe sind die Arten 9 und 16 durch die rosa bis ziegelrote Färbung des Randes ausgezeichnet.

Die Riesenkolonien auf Peptonzuckerlösungsgelatine, Hefenzuckerwassergelatine und Würzgelatine hatten mit Ausnahme von *Torula* 8 keinen Farbstoff, weder im Dunkeln noch im Lichte gebildet. *Torula* 8 hatte im Dunkeln auf Peptonzuckerlösungsgelatine eine rotbraune bis lederbraune Färbung angenommen, auf Hefenzuckerwassergelatine zeigten sich außerdem noch schwarzbraune Flecken von etwa 6 mm Durchmesser.

Im Gegensatz zu den von *Dachs* untersuchten Arten der ersten Gruppe traten bei den vorliegenden Organismen weder ein grüner Farbstoff noch Fluoreszenzerscheinungen auf.

Die schon von *Dachs* festgestellte ungünstige Beeinflussung der Farbstoffbildung durch das Licht fand sich bei unseren Versuchen bestätigt. Eine vollständige Unterdrückung der Farbstoffbildung fand zwar, wie bei den *Torula*-Arten der ersten Gruppe auch bei denjenigen der zweiten Gruppe nicht statt, jedoch waren die Farben bei den im Dunkeln gewachsenen Kulturen kräftiger, als bei den im Licht gewachsenen.

Gegenüber den von *Geiger* beschriebenen *Pseudomonilia*-Arten, die nur in sehr geringem Maße Farbstoffe hervorbringen und den von *Leberle* beschriebenen *Mycoderma*-Formen sind die *Torula*-Arten der ersten und zweiten Gruppe durch die Fähigkeit relativ starker Farbstoffbildung ausgezeichnet.

Die durch die vorliegenden Organismen veranlaßten Entfärbungen sind nur gering.

Für die Entstehung der Farbstoffe scheint nach den vorliegenden Beobachtungen an den untersuchten *Torula*-Arten neben anderem die Gegenwart bestimmter Stickstoffquellen eine unerläßliche Bedingung zu sein. Wenigstens waren Färbungen nur an den Kulturen in Nährböden mit Stickstoffzusatz beobachtet worden, während sie an stickstofffreien nicht auftraten.

#### Zusammenfassung der hauptsächlichsten Untersuchungsergebnisse.

1. Bei Gärversuchen in größerem Maßstabe und von längerer Dauer vergoren alle 8 *Torula*-Arten die verwendeten Zucker: Dextrose, Lävulose, Galaktose, Saccharose, Maltose und Milchzucker, wenn auch die gebildete Alkoholmenge in einzelnen Fällen nur sehr gering war; immerhin konnte Alkohol mit Sicherheit nachgewiesen werden. Bei Anwendung der Kleingärmethode wurde im Einklang mit meinen früheren Versuchsergebnissen Milchzucker von allen Organismen nicht in Alkohol und Kohlensäure



gespalten, Dextrose, Lävulose, Galaktose, Saccharose und Maltose dagegen nur von *Torula* 7 und 8 nicht vergoren, während Raffinose und Arabinose schon bei der Kleingärmethode teilweise starke Vergärung zeigten.

2. Bei der alkoholischen Gärung werden von allen Arten außer der Kohlensäure noch andere Säuren in verschiedener Menge erzeugt.

3. Bestimmte Mengen von Alkohol hemmen die Entwicklung. Die Grenzwerte für die Entwicklungshemmung stimmen bei Verwendung von Hefenwasser und Peptonlösung als Nährlösung vollständig überein, bei Reinhefebier liegen sie viel höher.

Die Grenzwerte für die Entwicklungshemmung sind bei den Arten der ersten Gruppe im allgemeinen niedriger, als bei denjenigen der zweiten Gruppe. Die Arten 7 und 8 sind innerhalb ihrer Gruppe (I.) am wenigsten gegen Alkohol empfindlich. Die Art 15 der II. Gruppe ist gegen Alkohol sehr widerstandsfähig.

Die Grenzwerte für die Abtötung durch Alkohol stimmen wieder bei Hefenwasser und Peptonlösung vollständig überein. Sie liegen teilweise wesentlich höher als die Grenzwerte für die Entwicklungshemmung.

4. Die *Torulaceen* sind nicht nur Alkoholbildend, sondern gleichzeitig auch Alkoholverzerrer. Die Arten der zweiten Gruppe assimilieren mehr Alkohol als diejenigen der ersten.

Parallel der Alkoholverzehrung geht Säurebildung einher. Die gefundenen Werte für die Säurebildung sind den Werten für die Alkoholverzehrung annähernd proportional. Die Alkoholabnahme und die Säurebildung steht mit der Entwicklung einer Oberflächenvegetation in Zusammenhang.

5. Die Grenzwerte für die Entwicklungshemmung durch organische Säuren (Ameisensäure, Essigsäure, Milchsäure, Bernsteinsäure, Äpfelsäure, Weinsäure und Zitronensäure) sind für die zweite Gruppe durchschnittlich höher als diejenigen für die erste Gruppe bei welcher nur *Torula* 5 ähnlich wie 15. der zweiten Gruppe eine Ausnahme macht.

Ordnet man die Säuren ansteigend nach den Grenzzahlen, so ergibt sich für die der ersten Gruppe der *Torulaceen* angehörenden Arten 7 und 8 folgende Reihe: Essigsäure, Weinsäure, Ameisensäure, Milchsäure, Äpfelsäure, Zitronensäure und Bernsteinsäure, die Reihenfolge ist also im wesentlichen die gleiche, wie für die von Dachs untersuchten Arten der ersten Gruppe. Für die der zweiten Gruppe der *Torulaceen* angehörenden Arten

ist die Reihenfolge dieselbe wie für die der ersten Gruppe, nur steht hier die Zitronen- vor der Äpfelsäure. Eine Ausnahme macht *Torula* 15; hier steht die Ameisensäure vor der Weinsäure, im übrigen stimmt die Reihenfolge mit derjenigen der zweiten Gruppe überein.

Die Arten der zweiten Gruppe entwickeln sich in der gesättigten Lösung der Bernsteinsäure noch sehr gut.

6. Die untersuchten *Torula*-Arten sind nicht nur Säurebildner, sondern auch Säureverzehrer; die Assimilierung ist verschieden, durchschnittlich ziemlich energisch. Die der ersten Gruppe angehörenden Arten 7 und 8 verzehrten im allgemeinen weniger Säure als die der zweiten Gruppe.

7. Sämtliche untersuchten *Torula*-Arten, sowohl die Arten 7, 8, 17 und 11 der ersten Gruppe, als auch die Arten 1, 9, 10, 2, 15 und 16 der zweiten Gruppe vermehrten sich in und auf nahezu stickstofffreien Nährböden; die Vermehrung ist jedoch weniger lebhaft als auf stickstoffhaltigen Nährböden.

Sämtliche untersuchten *Torula*-Arten besitzen also die Fähigkeit, den in der Luft enthaltenen Stickstoff zu assimilieren.

8. Die Gegenwart von Maltase oder Glukase und Laktase in den vorliegenden *Torula*-Arten kann als bewiesen gelten. Hydrogenose ist in allen Arten, mit Ausnahme von *Torula* 8, vorhanden. Die Verflüssigung von Gelatine beweist die Gegenwart proteolytischer Enzyme.

Es gelang nicht, mittels der Chromogrammethode nach Grüß oxydasisch oder peroxydasisch wirkende Enzyme nachzuweisen. Dagegen weist die Entfärbung der oxydierten Tetramethylparaphenylendiaminchlorhydratlösung auf die Gegenwart von Peroxydase (nach Grüß) hin.

9. Gegenüber den von Geiger beschriebenen *Pseudomonilia*-Arten und den von Leberle beschriebenen *Mycoderma*-Formen sind die *Torula*-Arten der ersten und zweiten Gruppe durch die Fähigkeit relativ starker Farbstoffbildung ausgezeichnet. Meist treten gelbe bis gelbgrüne und orange-gelbe, zuweilen auch lederbraune bis dunkelbraune Farbstoffe auf. Manche Arten entfärben die Nährlösung mehr oder minder, andere färben sie dunkler.

Die Gegenwart bestimmter Stickstoffquellen in der Nährlösung scheint in einzelnen Fällen für die Farbstoffbildung unerlässlich zu sein.

10. Das Licht wirkt hemmend auf die Bildung

der Farbstoffe ein oder unterdrückt diese vollständig.

11. Aus allen Untersuchungen haben sich wertvolle Richtpunkte für die Unterscheidung der Torulaceen von anderen Gruppen von Sproßpilzen ohne Sporenbildung, sowie für die Unterscheidung der beiden Untergruppen der Torulaceen ergeben. Nur hinsichtlich der Säureverzehrung bestehen die durchgreifenden Unterschiede, welche sich im übrigen zwischen den Arten der ersten und zweiten Gruppe ergaben, nicht.

Mit den vorliegenden Untersuchungen beabsichtige ich, das seit einer Reihe von Jahren durchgeführte systematische Studium typischer Torula-Arten, welches den Zweck verfolgte, unterscheidende Merkmale für die einzelnen Arten und für die ganze Gruppe der Torulaceen zu gewinnen, vorläufig zum Abschluß zu bringen. Im Laufe unserer Studien hat sich allerdings gezeigt, daß es sehr wohl möglich sein wird, insbesondere in chemisch-physiologischer Hinsicht bei einzelnen der untersuchten Arten die unterscheidenden Merkmale zu vermehren und damit jene noch schärfer von den übrigen Arten zu trennen. In dieser Richtung würden, wie schon F. Ehrlich<sup>1)</sup> andeutet, voraussichtlich Untersuchungen über charakteristische Eiweißstoffwechselprodukte der einzelnen Arten ein geeignetes Material bieten. Wollten wir jedoch diesen Pfaden folgen, so würden wir uns zu sehr im Detail verloren haben.

In einer Schlußmitteilung beabsichtige ich, die aus den vorliegenden Untersuchungen für die einzelnen Arten gewonnenen Merkmale kurz zusammenzufassen, jenen an Stelle der bisher geführten Nummern Namen zu geben und sie systematisch zu ordnen.

München, Februar 1912.

*Nachdruck verboten.*

## Die frischen, gelagerten und getrockneten Rübenschnitzel in Beziehung zur Mikroflora und gesundheitlichen Beschaffenheit der Milch.<sup>2)</sup>

Von Prof. Dr. Costantino Gorini,

Direktor des bakteriologischen Laboratoriums der kgl. landwirtschaftlichen Hochschule zu Mailand.

Auf Grund der Studien, die ich seit mehreren Jahren über die konservierten Futtermittel für die verdiente „Istituzione Agraria“ von Dr. Andrea Ponti“, welche mit der Landwirtschaftlichen Hochschule zu Mailand verbunden ist, vorgenommen habe<sup>3)</sup>, biete ich hier eine Zusammen-

<sup>1)</sup> Ehrlich, F., Über die Bedeutung des Eiweißstoffwechsels für die Lebensvorgänge in der Pflanzenwelt. (Samml. chem. u. chemisch-techn. Votr. herausgeg. von W. Herz. Stuttgart [F. Enke] 1911.)

<sup>2)</sup> Diese Arbeit wurde dem R. Istituto Lombardo di Sc. & Lett. vorgelegt (s. Rendic. 1911. p. 1004).

<sup>3)</sup> Siehe Annuario dell' Istituzione Agraria Ponti, Bd. 5, 6, 7, 8 und 9, Annali rurali. Milano (Tipografia Agraria) 1904—1909.

fassung der Untersuchungen, die sich auf den Einfluß der Rübenschnitzel auf die Mikroflora und die gesundheitliche Beschaffenheit der Milch beziehen.

Diese Schnitzel, welche sich als ein Rückstand bei der Zuckerfabrikation ergeben, erlangen eine immer größere Verbreitung bei der Ernährung des Milchviehs als Ersatz für Grünfutter. Da die Arbeit der Zuckerfabriken im Sommer vor sich geht, in welcher Jahreszeit eine Fülle von Grünfutter vorhanden ist, so werden die Schnitzel, anstatt im frischen Zustand verfüttert zu werden, in Bassins oder Silos bis zum Winter aufbewahrt, in welcher Jahreszeit sie statt Grünfutter dargereicht werden.

Gegen die Verwendung von Rübenschnitzeln an das Milchvieh sind verschiedenerlei Einwendungen erhoben worden, die sich teils auf die ökonomische Verwertung, teils auf die Käsebereitung, teils auf die hygienischen Verhältnisse beziehen. Indem ich mich hier auf die Einwendungen der letztgenannten Art beschränke, will ich hier hervorheben, daß man unter anderem bemerkt hat, wie die Milch von Kühen, die mit Rübenschnitzeln ernährt worden sind, eine ungewöhnlich große, und zwar nachteilige Gärfähigkeit besitzt, durch welche die Verdauungsfunktionen, besonders der Säuglinge Schaden erfahren. Als ich solche Milch bakteriologisch untersuchte, nahm ich wirklich wahr, daß dieselbe unendlich reich an gasbildenden Keimen ist, die besonders zur Gruppe der Buttersäurebakterien gehören. Woher stammt nun diese eigenartige, gärungserzeugende Mikroflora?

Dieselbe Frage habe ich schon vor einigen Jahren hinsichtlich der insiliierten Grünfuttermittel zu erwägen gehabt, welche ebenfalls eine zu gasreichen Gärungen sehr geneigte Milch ergeben (siehe die oben erwähnten *Annuari Pontii*). Ich habe damals auf die Frage in der Weise geantwortet, daß ich folgende zwei Tatsachen nachwies:

1. Die Mikroflora der insiliierten Futtermittel ist mit gasbildenden Mikroben behaftet, so daß diese in den Mischkulturen in Milch leicht die entgegenwirkenden Keime überwältigen.

2. Die erwähnten gasbildenden Mikroben vermögen, durch den Verdauungskanal durchzugehen und vielleicht auch sich in demselben zu vermehren, so daß sie in solcher Menge in die Fäces übergehen, daß sie die Entwicklung der entgegenwirkenden Keime in den Mischkulturen mit Leichtigkeit lähmen.

Aus der ersten Tatsache ergibt sich als Folge, daß, wenn feste oder flüssige (saftförmige) Teilchen von insiliierten Futtermitteln in die Milch gelangen, diese notwendigerweise durch die nachteilige Mikroflora verunreinigt wird. An Übertragungsmitteln einer solchen Verunreinigung fehlt es nicht. Die Übertragung findet statt durch die Luft der Ställe, die Hände der Melker, die Behälter und Geräte, mit denen die Milch in Berührung kommt, da dieselben mit festen oder flüssigen Teilen der Ensilage beschmutzt sein können. Aber dies reicht nicht hin, um in allen Fällen die unwillkommene Gärfähigkeit der Milch zu erklären.

Nun habe ich tatsächlich festgestellt, daß die besagte Gärfähigkeit sich auch dort vorfindet, wo alle Vorsichtsmaßregeln getroffen sind, um die direkte Verunreinigung der Milch durch die insiliierten Futtermittel zu verhindern.

Die Erklärung solcher Fälle bietet ein anderer Weg der Verunreinigung, nämlich der, auf welchen bei der zweiten oben angegebenen Tatsache aufmerksam gemacht worden ist. Es ist der Weg durch die Fäces, welcher sich weit schwieriger absperren läßt, und zwar auch in den Ställen, in denen die An-

forderungen der Hygiene am genauesten beachtet werden. Es ist in der Tat nicht zu bestreiten, daß eine Milch, mag sie auch noch so rein und von allem anderen Schmutz frei sein, immer noch Teilchen von dem Fäces der Kühe enthält, wofern sie nicht besonders aseptischen Behandlungsweisen (einem **a m i k r o b e n** Filtrieren, einem **s o r g f ä l t i g e n** mechanischen Melken usw.) unterworfen worden ist, die jedoch noch nicht in allgemeinen Gebrauch gekommen sind.

Daher habe ich auf Grund der beiden oben angegebenen Tatsachen die Frage dahin beantworten können, daß die nachteilige eigenartige Mikroflora der Milch, die bei der Fütterung mit insiliierten Futtermitteln gewonnen wird, von diesen Futtermitteln selbst berührt, sei es auf den direkten Wegen, sei es auf dem indirekten Wege der Entleerungen.

Ermutigt durch diese Untersuchungen, die sich auf die Ensilagen von Futtermitteln beziehen, habe ich ähnliche Nachforschungen nach der Mikroflora der Rübenschnitzel und nach dem Übergang dieser Mikroflora in die Fäces der Kühe gestellt und bin zu ähnlichen Resultaten gelangt, worüber ich im Band IX der „Annuari dell' Istituzione Agraria P o n t i“ berichtet habe.

Ich kam so zu dem Ergebnis, daß die nachteilige Gärfähigkeit der Milch, die nach der Fütterung mit Rübenschnitzeln gewonnen wird, damit in Beziehung steht, daß die spezifische Mikroflora der Schnitzel selbst auf direktem oder indirektem Wege in die Milch dringt. Und da diese Flora sowohl durch die Entwicklung von reizerregenden Gasen als auch durch die Erzeugung von Fäulnisprozessen der Verdauungstätigkeit schädlich werden kann, so ergibt sich die Notwendigkeit, die Rübenschnitzel von der Fütterung derjenigen Milchkühe auszuschließen, deren Milch zum direkten Verbrauch als menschliches Nahrungsmittel und besonders zur Verwendung bei Säuglingen und Kranken bestimmt ist.

Ich will nebenbei bemerken, daß diese Vorkehrungen hygienischer Art auch der Käsebereitung zugute kommen, denn es ist eine nicht zu bestreitende Tatsache, daß die Darreichung von Rübenschnitzeln an die Milchkühe eine Ursache von Störungen bei der Herstellung der Molkereiprodukte, besonders aber der Käse, bildet.

Im Verlauf meiner Studien war mir ein Zweifel darüber aufgestiegen, ob diese Verurteilung der Rübenschnitzel nicht auch die frischen Schnitzel, das heißt, die soeben hergestellten, noch nicht in Silos aufbewahrten Schnitzel treffen müßte. Ich habe mich daher zu näherer Untersuchung eigens in die verschiedenen Zuckerfabriken begeben<sup>1)</sup> und habe dort unter aseptischen Vorkehrungen Schnitzel, wie sie unmittelbar aus den Diffusatoren kamen, aufgenommen; ich habe sie an demselben Tage einer bakteriologischen Untersuchung unterworfen und habe festgestellt, daß sie einen mäßigen Mikrobengehalt aufweisen, der vorwiegend aus gasbildenden Buttersäurebakterien besteht. Es handelt sich sicherlich um eine weniger üppige und weniger zu fürchtende Mikroflora als bei den gelagerten Schnitzeln, in welcher zu den Buttersäurebakterien, die in größerer Menge vorhanden sind, sich auch zahlreiche fäulnisserregende Mikroben gesellen; dennoch ist sie noch nicht

<sup>1)</sup> Ich fühle mich gedrungen, den geehrten Direktionen der „Unione Zuccheri“ und der „Zuccherifici“ zu Parma, Piacenza und Montepulciano für die freundliche Aufnahme und die wertvollen Mitteilungen, die dieselben mir haben zu teil werden lassen, meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

so beschaffen, daß sie die in hygienischer Hinsicht bestehenden Bedenken aufhebt.

Ich habe außerdem den Quellen nachgeforscht, durch welche die Schnitzel mikrobischen Verunreinigungen ausgesetzt werden, und habe unter den anderen auf das Wasser hingewiesen, welches dazu dient, die Schnitzel selbst aus den Diffusatoren zu verdrängen, wobei ich schließlich anempfahl, zu dem Zweck ein möglichst reines Wasser anzuwenden.

Indem ich fernerhin den verhältnismäßig geringen Mikrobengehalt der frischen Schnitzel in Betracht zog, habe ich vorgeschlagen und es selbst versucht, diese Schnitzel mit Reinkulturen von Milchsäurebakterien zu behandeln, damit diese den Buttersäurebakterien entgegenwirken. Hierdurch sollte das Auftreten der Gärung in den Schnitzeln, die in den Silos aufbewahrt sind, in eine Richtung gelenkt werden, die weder der Hygiene noch der Herstellung der Molkereiprodukte Nachteil bringt.

Leider haben diese Maßnahmen, welche wir eine „rationelle Lagerung“ der Rübenschnitzel nennen können, doch nicht zu einem befriedigenden Erfolg geführt.

Ich behalte mir aber vor, über alle diese Studien und Versuche, über die ich schon in früheren Schriften gehandelt habe, eingehend in dem nächsten „Annuari P o n t i“ zu sprechen.

Ich gehe nun zu einem Thema über, welches eine Behandlungsweise der Rübenschnitzel betrifft, die in der neuesten Zeit aufgekommen ist.

Um die mannigfachen Mißstände bei der Aufbewahrung der Schnitzel zu beseitigen, hat man neuerdings unternommen, sie einem Austrocknungsprozeß zu unterwerfen. In Anbetracht der hohen Temperatur, bis zu der man die Schnitzel erwärmen muß, um sie zu trocknen, hat man als wahrscheinlich angenommen, daß sie dabei zugleich sterilisiert werden, und in der Tat werden die getrockneten Schnitzel als sterilisierte in den Handel gebracht und als solche auch von den Autoren angesehen. Deshalb glaubten die Landwirte, welche schlechte Erfahrungen mit den frischen oder den gelagerten Schnitzeln gemacht hatten, sich vertrauensvoll an die trockenen Schnitzel halten zu können. Aber nur zu sehr wurden sie in ihren Erwartungen getäuscht.

Ich habe mich mehr als einmal davon überzeugen können, daß auch bei dem Gebrauch der trockenen, sogenannten sterilisierten Schnitzel sich die Nachteile der anormalen Gärfähigkeit der Milch kund gaben, zu großem Schaden der Käsereiprodukte.

Angesichts solcher Enttäuschungen wurde der eine oder andere, indem er von der Voraussetzung ausging, daß die erwähnten Schnitzel wirklich sterilisiert seien, dazu veranlaßt, ohne weiteres die Behauptung aufzustellen, daß der schädliche Einfluß der Schnitzel auf die Milch nicht so sehr mikrobieller, als vielmehr chemischer Art sei, in dem Sinne, daß sie eine Veränderung (die jedoch unbestimmt gelassen ist) in der eigenartigen Zusammensetzung des Milchplasmas zustande bringt.

Obschon ich einer solchen Meinung ganz frei von Vorurteilen gegenüberstehe, scheint es mir doch notwendig, vor allem zu untersuchen, ob in den trockenen Schnitzeln wirklich die aërogenen und fäulniserregenden Keime vernichtet werden, die die nachteilige Flora derselben ausmachen. Hierzu ließ ich mich durch zwei Beweggründe bestimmen, erstens, durch den Umstand, daß meines Wissens noch niemand sich gründliche Mühe gegeben hatte,

diese bakteriologische Kontrolle anzustellen, zweitens, durch den Umstand, daß viele der ungünstigen Keime der Schnitzel, wie sich bei meinen Untersuchungen ergeben hatte, Sporen enthielten, die sich gegen hohe Temperaturen sehr widerstandsfähig zeigten.

Ich habe mir daher Proben von getrockneten Schnitzeln verschafft, die in verschiedenen Fabriken und nach verschiedenen Prozessen hergestellt waren. Ich habe diese Proben einer mikrobiologischen Analyse unterworfen, und festgestellt, daß keine derselben steril war; alle erwiesen sich stets als in reichlichem Maße durch spezifische Keime verunreinigt, die eine beträchtliche gasbildende und fäulniserregende Tätigkeit auszuüben vermochten. Zuzugeben ist allerdings, daß die mikrobielle Durchsetzung der trockenen Schnitzel weit geringer ist, als diejenige der gelagerte Schnitzel; dagegen finden sich die gasbildenden und fäulniserregenden Keime in den gelagerten Schnitzeln im Kampfe ums Dasein mit anderen Keimen, zu welchen auch die günstigen Milchsäurebakterien zu zählen sind, während in den getrockneten Schnitzeln dieser nutzbringende Kampf um die Vorherrschaft sehr geschwächt stattfindet. Dies ist wahrscheinlich deshalb der Fall, weil die Austrocknungsprozesse so wirksam sind, daß sie wenigstens zum Teil die entgegenwirkenden Mikroben (Milchsäurebakterien) töten, aber nicht so wirksam sind, daß sie die Sporen der nachteiligsten Bakterien vernichten.

So können wir also, auch ohne zu einem hypothetischen chemischen Einfluß der Rübenschnitzel auf die Milch unsere Zuflucht zu nehmen, die anormale Gärfähigkeit der Milch begründen, die mit der Verwendung der Rübenschnitzel, mögen diese auch getrocknet sein, verbunden ist. Die Austrocknungsprozesse der Schnitzel sind also nicht gleichzeitig Prozesse einer Sterilisierung derselben, wie man bisher irrtümlich angenommen hat; deshalb ist gerade für die nachteilige Mikroflora der Schnitzel die Möglichkeit vorhanden, auf dem oben bezeichneten Wege in die Milch zu gelangen.

#### Zusammenfassung.

Die Rübenschnitzel, welche einen Rückstand bei der Zuckerfabrikation bilden und bei der Ernährung des Rindviehs eine weitgehende Verwendung finden, enthalten eine reiche Mikroflora, die hauptsächlich aus gaserzeugenden und fäulniserregenden Keimen zusammengesetzt ist.

Diese Mikroflora geht durch die Verdauungswege der Milchkühe durch und findet sich reichlich in den Fäces derselben wieder.

Unter den gegenwärtigen Verhältnissen des praktischen Melkens ist es fast unmöglich, zu verhindern, daß die erwähnte Flora in die Milch gelangt, sei es auf dem direkten Wege der Verunreinigung durch das Futter, sei es auf dem indirekten Wege der fäcalen Verunreinigung.

So erklärt es sich, daß die Milch von Kühen, die mit den erwähnten Schnitzeln ernährt worden sind, nachteilig wirkt, sei es durch ihre molkereiwirtschaftliche Verarbeitung (indem sie anormale Gärungen der Käse usw. verursacht), sei es durch ihre Verwendung als Nahrungsmittel, indem sie schwere

gastro-intestinale Störungen (Diarrhöe usw.) besonders bei Kranken und Säuglingen hervorrufen.

Um diese Mißstände zu beseitigen, genügt es nicht, wie man gehofft hatte, frische oder gelagerte Rübenschnitzel durch getrocknete Schnitzel zu ersetzen, denn allen Voraussetzungen entgegen wird ihre äußerst nachteilige Mikroflora nicht durch die Austrocknungsprozesse, die heute im Gebrauch sind, vernichtet.

Bis man daher nicht einen Prozeß einer rationellen Lagerung oder einer wirklichen Sterilisierung der Rübenschnitzel zur Anwendung gebracht hat, ist es ratsam, diese in jeder Form (als frische, gelagerte oder getrocknete Schnitzel) von der Fütterung der Milchkühe auszuschließen, besonders wenn die Milch für Säuglinge und Kranke bestimmt ist, in Anbetracht der, praktisch genommen, unvermeidbaren mikrobiellen Verunreinigung der Milch.

*Nachdruck verboten.*

## Bemerkungen zur Arbeit Max Munks: Bedingungen der Hexenringbildung bei Schimmelpilzen.

Von Dr. E. Molz in Halle a. S.

In der Einleitung zur obigen Arbeit (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 32. 1912. Nr. 13/19. p. 353) sagt Max Munk:

„Auch Molz sieht die Wirkung des Lichtes auf die Ringbildung für eine direkte an, doch hebt er deutlich hervor, daß das Licht wohl nicht der einzige Faktor ist, welcher Hexenringbildung herbeiführt. Als einen zweiten Faktor führt er die Temperatur an. Das Pilzmycel sinkt bei hoher Temperatur in die flüssig gewordene Gelatine hinein, kann also keine Früchte bilden. Nimmt die Temperatur ab, so erstarrt die Gelatine wieder, das Mycel wächst deshalb auch wieder an der Oberfläche und produziert Konidien. Auf diese Weise stellt sich Molz das abwechselnde Entstehen von Mycelringen und Fruchtringen auf Gelatinekulturen vor.“

Diese Ausführungen Max Munks bedeuten eine durchaus unrichtige Auslegung meiner Angaben und sei deshalb die zitierte Stelle der angezogenen Arbeit<sup>1)</sup>, in der zuerst der Nachweis erbracht wurde, daß die Fruchtringbildung bei Pilzen durch den Wechsel zwischen Tag und Nacht hervorgerufen wird, hier wiedergegeben:

„Manchmal treten aber auch in der Dunkelheit bei Plattenkulturen hier und da einige Ringe auf, die namentlich bei durchfallendem Lichte wahrnehmbar sind. Dieselben verdanken ihre Entstehung verschiedenen Ursachen. Zumeist stellen sie eine wellenartige Aufbauchung des Thalloms dar,

<sup>1)</sup> Molz, E., Über die Bedingungen der Entstehung der durch *Sclerotinia fructigena* erzeugten Schwarzfäule der Äpfel. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 17. 1907. p. 183 ff.) Die auf die Ringbildung der Pilze bezüglichen Mitteilungen Hutchin-sons (ebenda. 1907. p. 327) sind erst nach der vorgenannten Arbeit im Druck erschienen.



die entsteht infolge der verschiedenen Spannungswiderstände eines unter wechselnder Temperatur gewachsenen Mycelbelages, oder aber die Gelatine erhält bei etwas höherer Temperatur eine flüssige Beschaffenheit, infolge welcher die Mycelenden einsinken und dann bei wieder sinkender Temperatur und der dadurch bewirkten größeren Festigkeit des Substrates ein ringförmiges Einsenkungsfeld des Thalloms bilden.“

Diese Mitteilungen entsprechen nun keineswegs der M u n k schen Interpretation, denn die zitierte Stelle ist, soweit sie von M u n k herangezogen wird, nicht etwa als eine hypothetische Erklärung für die Wirkung der Temperatur bei der Hexenringbildung aufzufassen, sondern berichtet einfach über eine beobachtete Tatsache. Nirgends ist darin übrigens etwas von einem „abwechselnden Entstehen von Mycelringen und Fruchtringen“ die Rede, von der uns M a x M u n k berichtet.

Die in obigem Zitat angeführte Ursache der Entstehung mancher Hexenringbildung durch verschiedene Spannungswiderstände deckt sich ungefähr mit der später von S t e v e n s und H a l l (Bot. Gazette 1909) ausgesprochenen Ansicht, daß die Hexenringbildung bedingt sei durch abwechselnde Zonen von sehr dichtem und weniger dichtem Mycel.

Im übrigen ist in meiner Arbeit nachgewiesen, daß Wärme (28—33° C) die Sporenbildung bei *Sclerotinia fructigena* begünstigt, während niedere Temperatur diese hemmt oder gar aufhebt und damit unter normalen Verhältnissen auch die Hexenringbildung. Auch darin bietet uns M u n k nichts neues, wenn auch gern anerkannt wird, daß seine Forschungen unsere Erkenntnis über das Wesen dieser Erscheinungen vertiefen.

Doch hätte M u n k in seiner Arbeit die Priorität der Meinungen etwas mehr wahren können. So führt er z. B. an (l. c. p. 361), daß die flüssige Beschaffenheit des Agars hemmend auf die Ringbildung einwirke. Und weiter unten heißt es: „Höchst wahrscheinlich ist in ihm (nämlich in dem nicht flüssigen Agar<sup>1)</sup>) auch die Diffusionsgeschwindigkeit eine viel geringere, was auf die Ringbildung noch begünstigend einwirken mag.“ Es wird sonach die allzu starke Diffusionsgeschwindigkeit in flüssigen Nährmedien für deren hemmende Wirkung auf die Fruchtringbildung mit verantwortlich gemacht. Auch dieser Gedanke ist bereits früher ausgesprochen. In meiner oben zitierten Arbeit (l. c. p. 185) findet sich folgende Stelle:

„Bringt man in die Mitte einer mit Apfelsaft etwa 3 mm hoch angefüllten Petrischale ein Stückchen porösen, vorher steril gemachten Holzes und impft hierauf sowohl die Flüssigkeit, wie das von ihr durchtränkte Holz mit *Sclerotinia*-Sporen, so wird später das Mycel auf dem Holz fruktifizieren, in der unter gleichen Bedingungen stehenden Flüssigkeit aber mehr oder weniger steril bleiben. Nur am Rande der Schale kriecht das Mycel empor und hier auf der festen Unterlage fruktifiziert es auch.“

Ich neige zur Ansicht, daß der Pilz durch Einwirkung irgendwelcher Art das ihm zu Gebote stehende Substrat so chemisch verändert, daß Stoffe entstehen, deren Einwirkung auf den Pilz die Fruchtbildung auslösen. Bei flüssigem Substrat verhindert aber die ständig stattfindende Diffusion der Flüssigkeitsteilchen untereinander die Ansammlung solcher Stoffe und damit die Fruchtbildung.“

In der gleichen Arbeit wurde bereits darauf hingewiesen (p. 182), daß saure Nährböden der Sporenentwicklung von *Sclerotinia fructi-*

<sup>1)</sup> Der Verfasser.

gen a weniger günstig zu sein scheinen als neutrale, ferner wird auf den Einfluß aufmerksam gemacht, den das Nährmedium auf die Sporenbildung bei Dunkelkulturen hat. Es heißt dort (p. 184): „Auch Kulturen im Dunkelkasten in Petrischalen zeigen hie und da torulierte Pilzräschen mit regelmäßiger Sporenabschnürung. Aus der letzteren Beobachtung ergibt sich der zwingende Schluß, daß sich die Sporenbildung nicht in enger Abhängigkeit von dem Lichteinfluß befindet. Diese Folgerung erhält aber eine weitere Stütze noch dadurch, daß man durch gewisse Abänderungen des Nährmediums die Wirkung der Dunkelheit auf die Ausbildung der Fruktifikationsorgane noch mehr schwächen kann. So entwickelten Kulturen auf neutralem Substrat auch im Dunkeln besonders bei höherer Temperatur auf der ganzen Fläche, vorwiegend aber im zentralen Teil, Fruchtpolsterchen mit regelmäßiger Konidienbildung. Kulturen mit neutralem Substrat am Fenster fruktifizierten auf der ganzen Fläche mit nur schwacher Andeutung von Ringen. Besonders schöne Fruktifikationspolsterchen, aber ohne Ringbildung, erhielt ich im Dunkeln, wenn ich Plattenkulturen auf neutralem Substrat bei erhöhter Temperatur (ca. 30° C) züchtete.“

Die Fragen nach dem chemischen Einfluß des Substrates und der Temperatur auf die Konidien- bzw. Ringbildung, denen M u n k mit einigem Erfolg bezüglich der Aufhellung ihrer kausalen Beziehungen nachgegangen ist, sind also bereits in meiner Arbeit angeschnitten und teilweise experimentell bearbeitet worden. Darüber geht M u n k jedoch mit Stillschweigen hinweg.

Es liegt mir durchaus fern, den, wenn auch nicht in allen Fällen eindeutig beweiskräftigen Versuchsergebnissen M a x M u n k s Abtrag tun zu wollen. Doch wer wissenschaftlichen Boden bearbeitet, der beachte Vorfrucht und Grenzsteine.

*Nachdruck verboten.*

## The Present Status of Soil Inoculation.

By Karl F. Kellerman, Washington, D. C.

With 2 plates.

The general interest in the possibility of the use of pure cultures of the symbiotic nodule-forming and nitrogen-fixing bacteria for the inoculation of leguminous crops began in the United States with the experimental work carried on in 1897 by Prof. J. F. D u g g a r , of Alabama. Although, generally speaking, these experiments were unsatisfactory, they gave some promise of the success of pure-culture inoculation provided adequate methods could be developed for growing and distributing cultures of the proper bacteria.

Four years later an investigation of this problem was inaugurated by Mr. W. T. S w i n g l e , of the United States Department of Agriculture, and soon afterwards turned over to Dr. G e o r g e T. M o o r e . It is to this Department work of which I have had charge since 1905 that I shall chiefly refer in discussing the present status of soil inoculation for it fairly represents, I believe, the development of this work in this country.

With the development of synthetic media for growing the nodule organism it seemed that the bacteria could be kept in good condition for almost indefinite lengths of time, and that this had therefore solved the difficulties which had interfered with the general success of cultures prepared by Nobbe and Hiltner in Germany. A few cultures, forwarded to cooperators in

1903, were used with very good results, and in 1904 a general distribution of cultures for various legumes was undertaken. During the course of the next two years investigators at several of the State experiment stations began working with these cultures, generally with slight success. This has tended to create a prejudice against the pure-culture method of inoculation which is unfortunate and I believe scarcely warranted.

Experimental work at this early stage was undertaken without a proper conception of the limitations attending the successful use of pure cultures. Many of the early experiments failed because the seed, though inoculated and dried under careful supervision, was stored at some central point until it could be shipped to the planter. Other experiments were probably lost through improper preparation of the seedbed or from the use of legumes which were unsuited to the soil or locality. In order to obtain success from the pure-culture method of inoculation we have found that the seed-bed must be prepared with care, the soil must be adapted to the growth of the leguminous crop in question, and, as in the case of alfalfa growing on many lands of the eastern United States, the soil must be brought into proper condition by more or less heavy applications of lime. The old trouble of deterioration of cultures in transit has been overcome by the use of the liquid cultures which the Department of Agriculture has been sending out for the past six years, though after the bottles are opened the cultures must be handled carefully. The seed should be inoculated with a minimum quantity of culture solution and should be planted as soon as it is dry enough to handle.

Enthusiasts on the subject of pure-culture inoculation insist that with these precautions pure-culture inoculation is at least as certain as the use of soil from fields where similar leguminous crops have been grown for extended periods. Where the soil is well adapted to a leguminous crop I believe this point may be a valid one; in soils not well adapted to a leguminous crop, however, there seems to be no doubt that soil from old fields gives much better promise of successful inoculation. It must be remembered, however, that the question of inoculation is not the only one for a farmer to consider. It has been urged that the danger of introducing troublesome weeds and serious plant diseases by shipping soil from infested regions is a sufficient reason to deprecate a general advocacy of soil inoculation. Most agronomists have felt that it is comparatively easy to avoid the weed-infested regions in collecting soil for shipment, and have considered the dissemination of plant diseases as a hypothetical objection and one that need not be taken seriously. The recent discovery of the crown-gall organism which develops not only upon the roots of orchard trees but also upon sugar-beets, salsify, tomatoes, and many other plants, and whose tubercles, found on many of the *Leguminosae*, bear a dangerous resemblance to the desirable nitrogen nodules, offers a concrete example of a plant disease which can be distributed by shipments of soil, and which undoubtedly has been widely disseminated in this manner during recent years.

The present status of pure-culture inoculation can therefore be stated only in a somewhat negative manner, and may be briefly described as follows: The method of pure-culture inoculation is less certain than inoculation by the transfer of soil from old well-inoculated fields. It has, however, the advantages of cheapness, greater ease of transportation and application, as well as the important advantage of absence of the danger of introducing weeds or plant diseases. I believe the time has now come to urge more experimental

work on the part of investigators throughout the country. With greater knowledge of local conditions and methods of handling different crops it should be possible for these investigators to determine accurately for that region the limitations of the successful use of pure cultures.

In the general distribution which we have carried on it has been impossible to follow the details of the experimental work. With a carefully worked out system of report collecting, however, we have been able to get a general idea of the results secured by the farmers using our cultures. It is rather remarkable in reading these reports to note what a large number have totally lost the crop from drought, floods, or insect pests; in numerous other cases the fields upon which the experiment was conducted were naturally inoculated and no marked difference was observed in the number of nodules on the roots or in the general appearance of the inoculated and uninoculated crop. These reports we class as doubtful. It is also our custom at present to list as doubtful all experiments where entire fields are successfully inoculated and no uninoculated seed is planted as a check on the efficacy of the culture. These data for the past seven years give the following results: Average percentage of success, 76; average percentage of failure, 24. If the doubtful reports are included with the failures our percentage of success is reduced to 38. I believe neither method of computation accurately represents the value of these cultures to the farmer.

Naturally the prime essential in distributing pure cultures for inoculating legumes is to distribute the proper organism. In 1907 Prof. Gino de' Rossi<sup>1)</sup> published a description of what purported to be the causal organism of nodule formation upon the Leguminosae, and stated that previous investigators had been experimenting with organisms which had no direct connection with nodule formation or nitrogen fixation. After some delay I secured cultures from Prof. de' Rossi's laboratory, but these cultures on being opened in Washington were all found to be dead. I immediately asked for additional cultures but as yet have not received them. A careful examination of the organism present in de' Rossi's dead cultures showed that they were apparently identical in measurements and staining reactions to our own cultures of the legume organism.

In addition, however, we have been able to secure inoculations of leguminous plants when grown under absolutely sterile conditions with no organism present except the one introduced for the purpose of producing nodules upon the roots. Fig. 1 shows the nodules produced upon the roots of lima bean in an experiment running twenty days. The seeds were carefully and thoroughly sterilized and the plants were grown in flask in an agar medium. At the end of the experiment isolations were made both from the agar medium and from the nodules upon the roots, and only the typical organism identical with the culture introduced was recovered. I believe, therefore, we have conformed to the three rules of Koch regarding the specific nature of the organism causing these nitrogen-fixing nodules. That we have the proper legume organism would seem also to be sufficiently proven by the many thousand successful inoculations which have been secured in various regions of the United States through the use of our cultures.

I have carefully avoided using the designation *Pseudomonas radicola* in referring to the nodule-forming organism of the Legu-

<sup>1)</sup> Über die Mikroorganismen, welche die Wurzelknöllchen der Leguminosen erzeugen. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 18. 1907. p. 289—314, 481—489).

minosae. In a recent publication<sup>1)</sup> Dr. Erwin F. Smith in reviewing the synonymy of *Pseudomonas radicicola* decides that the organism which Frank<sup>2)</sup> in 1879 described as *Schinzia leguminosarum* was in reality the nodule-forming organism and therefore designates this organism *Bacterium leguminosarum*, although suggesting, in accord with Hiltner's idea, that the nodule organism of *Pisum*, *Vicia*, *Lathyrus*, etc., forms one species and that of *Lupinus*, *Ornithopus*, and *Glycine hispida* forms a second species.

During the past year, Mr. L. T. Leonard, of my laboratory, has succeeded in securing abundant inoculation upon soy beans and lupin as well as upon alfalfa from a culture originally isolated from alfalfa and kept on artificial media in our laboratory since 1906. Obviously, therefore, the nodule-forming organism of all of the Leguminosae should be considered a single species.

It should be remembered that according to Dr. Smith's method of classification the genus *Bacterium* is synonymous with the genus *Pseudomonas* of Migula's system of classification. In carefully reviewing this literature I find that Michel Woronine<sup>3)</sup> in 1866 and 1867 described the vibrio-like bodies in the Leguminosae, and also described as a separate organism what he took to be a filamentous fungus, and described as *Schinzia alni*, occurring in the nodules found upon the roots of alder.

Comparing the descriptions published by Woronine and Frank, and especially when comparing the plates drawn by the two investigators, it is obvious they were working with strikingly similar and presumably with identical organisms; and it is probable, as Dr. Smith has pointed out in the case of Frank's investigations, that both investigators were dealing with the zooglea strands of the nodule-forming bacteria. From my own investigations I am convinced that the nodule-forming bacteria of the alder are specifically identical with the nodule-forming organism of the Leguminosae. If, therefore, we are to give any special credence to the investigations carried on by Frank and Woronine, it is necessary to discard the name *leguminosarum* and retain the name *alni* as a specific designation for this species. There is ground, however, for reasonable doubt whether these two investigators were in fact working with the nitrogen-fixing, nodule-forming organism, and this early work should consequently be disregarded and the designation *radicicola*, applied to this organism by Beijerinck in 1888, should be retained as being the first name which is unquestionably applied to this species of nitrogen-fixing, nodule-forming bacteria. In regard to the proper genus, Beijerinck classed this organism as a bacillus though his description is of an organism bearing a single polar flagellum. This description on the part of Beijerinck has generally been

<sup>1)</sup> *Bacteria in Relation to Plant Diseases*, Vol. 2. p. 97—146, Carnegie Instit. of Washington. 1911.

<sup>2)</sup> Frank, B., Über die Parasiten in den Wurzelanschwellungen der Papilionaceen. (*Botan. Zeitg.* Jg. 37. 1879. p. 378—387.)

<sup>3)</sup> Über die bei der Schwarzerle (*Alnus glutinosa*) und der gewöhnlichen Garten-Lupine (*Lupinus mutabilis*) auftretenden Wurzelanschwellungen. (*Mem. de l'Acad. Imp. d. Sci. de St.-Petersbourg.* Ser. 7. T. 10. 1866. p. 1—13.)

Observations sur certaines excroissances que presentent les racines de l'aune et du lupin des jardins. (*Ann. d. Sci. Nat. Botan.* Ser. 5. T. 7. 1867. p. 73—86.)

accepted, and it is probably due to Beijerinck's statement that Harrison and Barlow<sup>1)</sup> thought they had demonstrated a polar flagellum by their so-called negative or slime method of staining. I have recently succeeded in developing a fairly satisfactory method<sup>2)</sup> for staining the flagella of this organism. As is shown in Figs. 2, 3, and 4, the flagella upon the best specimens are fairly numerous and peritrichous. The proper designation of this organism is therefore *Bacillus radicolica*, as it was originally named although wrongly described by Beijerinck.

(Paper read before Society of American Bacteriologists, December 27, 1911, Washington, D. C.)

#### Bibliography of American studies.

Foreign investigations relating to the nodule-forming bacteria have been reviewed by Atkinson<sup>3)</sup>, de' Rossi<sup>4)</sup>, Smith<sup>5)</sup>, and Voorhees and Lipman<sup>6)</sup>.

**Alway, F. J.**, The importance of the inoculation of alfalfa on Nebraska upland soils. (23rd Ann. Rept. Nebraska Agr. Exp. Sta. [for 1909] 1910. p. 3—20.) [Advises use of soil for inoculating alfalfa.]

—, and **Pinckney, R. M.**, The nitrogen content of inoculated and uninoculated alfalfa plants. (23rd Ann. Rept. Nebraska Agr. Exp. Sta. [for 1909] 1910. p. 33—34.) [Reports higher nitrogen content of inoculated alfalfa plants.]

**Atkinson, Geo. F.**, Contribution to the biology of the organism causing leguminous tubercles. (Bot. Gaz. Vol. 18. 1893. p. 156—166, 226—237, 257—266.) [Reviews literature. Isolates and describes nodule-forming organism; produces successful inoculations from the use of pure cultures. Designates the organism *Phytomyxa*.]

**Atwater, W. O.**, and **Woods, C. D.**, The acquisition of atmospheric nitrogen by plants. (2nd Ann. Rept. Storrs [Connecticut] Agr. Exp. Sta. for 1889. 1890. p. 11—51.) [Certain leguminous plants reported to acquire large quantities of nitrogen from the air, and this acquisition of nitrogen due to the presence of nodules on the roots. In most experiments soil was naturally inoculated.]

—, —, The acquisition of atmospheric nitrogen by plants. (3rd Ann. Rept. Storrs

<sup>1)</sup> The Nodule Organism of the Leguminosae. Its Isolation, Cultivation, Identification and Commercial Application. (Trans. Royal Soc. Canada. Ser. 2. Vol. 12. Sec. 4. 1906—1907. p. 157—237.)

<sup>2)</sup> The surface growth from an agar culture grown 24 hours at 28° C should be gently agitated with sterile distilled water; killed in 8 to 10 per cent formalin, mixed with several volumes of distilled water and centrifuged for 20 minutes at 3,000 revolutions per minute. Decant the supernatant liquid, thus removing most of the bacterial slime as well as the formalin solution. Add a few drops of distilled water to the sediment of dead bacteria and agitate very gently until the water shows a faint clouding. Spread this suspension upon thoroughly cleaned slides or cover slips and allow to dry. Fix with gentle heat, mordant for 10 minutes at 80° C with a solution composed of 25 c. c. of 20 per cent tannic acid and 10 c. c. of 2 per cent potassium alum. For some species of bacteria it is advisable to expose the preparation 1—2 minutes to a solution containing 1 per cent osmic acid and 1 per cent potassium alum before applying the mordant. Rinse off the mordant in slowly flowing water and stain with magenta red. Heat the stain until a metallic sheen covers the surface of the liquid; rinse carefully, dry, and mount in balsam.

The essential points of this method are the sudden killing of a suspension or liquid culture with strong formalin, and rinsing the dead bacteria through a quantity of water by means of the centrifuge.

<sup>3)</sup> **Atkinson, Geo. F.**, Contribution to the biology of the organism causing leguminous tubercles. (Bot. Gaz. Vol. 18. 1893. p. 156—166, 226—237, 257—266.)

<sup>4)</sup> **de' Rossi, Gino**, Über die Mikroorganismen welche die Wurzelknöllchen der Leguminosen erzeugen. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 18. 1907. p. 289—314, 481—489.)

<sup>5)</sup> **Smith, Erwin F.**, Bacteria in relation to plant diseases. (Vol. 2. p. 97 bis 146. Carnegie Institution of Washington. 1911.)

<sup>6)</sup> **Voorhees, Edward B.**, and **Lipman, Jacob G.**, A review of investigations in soil bacteriology. (U. S. Dept. Agric. Ofs. Exp. Sta. Bul. 194. 1907.)

- [Connecticut] Agr. Exp. Sta. for 1890. 1891. p. 12—14.) [Reports inconclusive experiments on inoculation of plants by use of infusions of inoculated soil.]
- , —, The acquisition of atmospheric nitrogen by plants. (Amer. Chem. Journ. Vol. 12. 1890. p. 526—545. Vol. 13. 1891. p. 42—63.) [Reports that leguminous plants fix large quantities of atmospheric nitrogen if nodules develop freely upon their roots.]
- Billings, Geo. A.**, Report of the Dairy Husbandman. (26th Ann. Rept. New Jersey State Agr. Exp. Sta. and 18th Ann. Rept. New Jersey Agr. Col. Exp. Sta. for year ending Oct. 31, 1905. 1906. p. 357—358.) [Reports experiments with the use of soil for inoculation.]
- Brooks, Wm. P.**, and **Thomson, H. M.**, Nitragin, A germ fertilizer. (11th Ann. Rept. Hatch Exp. Sta. Massachusetts Agr. Col. for 1898. 1899. p. 63—65.) [Reports experiments with Nitragin, generally with poor results. Suggests use of old soil for inoculation.]
- Burtis, F. C.**, and **Moorhouse, L. A.**, Alfalfa. (Oklahoma Agr. Exp. Sta. Bul. 71. 1906.) [Advises use of soil for inoculating alfalfa.]
- Butz, George C.**, A test of commercial cultures for legumes. (Ann. Rept. Pennsylvania State Col. for 1905—1906. Part 2. 1906. p. 193—204.) [Reports results with cultures dried on cotton for distribution; inoculation of several species of legumes failed.]
- Chester, Frederick D.**, The effect of desiccation on root tubercle bacteria. (Delaware Agr. Exp. Sta. Bul. 78. 1907.) [Shows that *Pseudomonas radicumicola* has little power to withstand drying on cotton or on glass.]
- Clark, Lawrence T.**, Suggestions concerning legume inoculation. (Michigan Agr. Exp. Sta. Bul. 96. 1898.) [Describes methods of preparing cultures for inoculation.]
- Duggar, J. F.**, Experiments with crimson clover and hairy vetch. (Alabama Agr. Exp. Sta. Bul. 96. 1898.) [Reports experiments with Nitragin; erratic results obtained.]
- , Winter pasturage, hay and fertility afforded by hairy vetch. (Alabama Agr. Exp. Sta. Bul. 105. 1899.) [Discusses cultivation of hairy vetch. Reports successful inoculation by distributing soil from old fields of English pea and wild vetch. Discusses failure of inoculation by use of Nitragin.]
- Evans, M. W.**, Field pea production in Washington. (Washington Agr. Exp. Sta. Bul. 99. 1911.) [Fields in Washington usually naturally inoculated. Application of either soil or pure cultures advised.]
- Ferguson, Meade**, Soil inoculation with artificial cultures. (Virginia Agr. Exp. Sta. Bul. 159. 1906.) [Describes nodule-forming organism. Reports results of field experiments with pure cultures, showing high percentage of success.]
- Fred, E. B.**, Results obtained from inoculating soy beans with artificial cultures. (Ann. Rept. Virginia Agr. Exp. Sta. for 1908. p. 1909. 130—131.) [Reports successful inoculation with pure cultures.]
- Fred, E. B.**, Assimilation of nitrogen by different strains of *Bacillus radicumicola* in the absence of the host plant. (Ann. Rept. Virginia Agr. Exp. Sta. for 1908. 1909. p. 132—133.) [Reports fixation of nitrogen by cultures of *Bacillus radicumicola*.]
- Gage, George Edward**, Biological and chemical studies on nitroso bacteria. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 27. 1910. p. 7—48.) [Reports isolation of nodule-forming bacteria from soil.]
- Galloway, B. T.**, Tests of commercial cultures of nitrogen-fixing bacteria. (U. S. Dept. Agr. Ofs. of Sec. Circ. 16. 1906.) [Shows great variation in condition of commercial cultures examined at this time.]
- Garman, H.**, Observations and experiments on clover, alfalfa, and soy beans. (Kentucky Agr. Exp. Sta. Bul. 125. 1905.) [Reports soil naturally inoculated for clover, alfalfa, and soy beans, though occasionally pure-culture inoculation is of some benefit.]
- Goesmann, Charles A.**, Experiments with "Nitragin," a germ fertilizer for the cultivation of clover and clover-like plants; leguminous crops. (9th Ann. Rept. Hatch Exp. Sta. Massachusetts Agr. Col. for 1896. 1897. p. 177—182.) [Reports results of experiments with Nitragin; complete failure.]
- Harding, H. A.**, and **Prucha, M. J.**, The quality of commercial cultures for legumes. (New York [Geneva] Agr. Exp. Sta. Bul. 270. 1905.) [Reports careful examination of commercial cultures of nodule-forming bacteria dried upon cotton for distribution, finding most such cultures worthless.]
- Harding, H. A.**, and **Wilson, J. K.**, Inoculation as a factor in growing alfalfa. (New York [Geneva] Agr. Exp. Sta. Bul. 300. 1908.) [Advises use of soil from old fields for inoculation.]
- , —, Inoculation and lime as factors in growing alfalfa. (New York [Geneva] Agr.

- Exp. Sta. Bul. 313. 1909.) [Soil inoculation advised in connection with application of lime for successful alfalfa growing.]
- Hartwell, B. L., and Pember, F. R.,** The gain in nitrogen during a five-year pot experiment with different legumes. (Paper read at 22nd Ann. Meet., Soc. for Promotion Agr. Sci., Columbus, Ohio, Nov. 14, 1911.) [Reports gain in nitrogen from several species of legumes, well inoculated, grown under carefully controlled conditions in five-year pot experiments.]
- Hopkins, Cyril George,** Alfalfa on Illinois soil. (Illinois Agr. Exp. Sta. Bul. 76. 1902.) [Discusses value and cultivation of alfalfa crops. Advises use of soil from old fields for inoculation.]
- , Nitrogen bacteria and legumes (with special reference to red clover, cowpeas, soy beans, alfalfa and sweet clover, on Illinois soils.) (Illinois Agr. Exp. Sta. Bul. 94. 1904.) [Describes nitrifying bacteria. Reports that soil from fields of *Melilotus alba* can be used for inoculating alfalfa fields.]
- Kellerman, Karl F.,** Pure cultures for legume inoculation. (Science, N. S. Vol. 28. 1908. p. 50—51.) [Discusses report of North Carolina Agr. Exp. Sta. for 1906—1907, by F. L. Stevens and J. C. Temple, giving reasons for their poor results.]
- , Flagella staining of *Pseudomonas radicola* (B.) Moore. (Abs. in Science N. S. Vol. 31. 1910. p. 554.) [Criticises so-called negative or slime method of demonstrating flagella. Describes artifacts which are identical with so-called flagella.]
- , Methods of legume inoculation. (U. S. Dept. Agr. Bur. Plant Ind. Cir. 63. 1910.) [Brief outline of method of inoculating by means of old soil and by means of pure cultures.]
- , Nitrogen-gathering plants. (U. S. Dept. Agr. Yearbook for 1910. 1911. p. 213—218.) [Discusses nodule type upon legumes and non-legumes. Suggests that the causal organism for the root nodules of all species of plants so far recorded is a single species.]
- , The relation of crown-gall to legume inoculation. (U. S. Dept. Agr. Bur. Plant Ind. Cir. 76. 1911.) [Reports occurrence of crown-gall upon alfalfa in several localities, and suggests danger in shipping soil for inoculating alfalfa. Describes presumptive tests for crown-gall bacteria.]
- Kellerman, Karl F., and Beckwith, T. D.,** Effect of drying upon legume bacteria. (Science. N. S. Vol. 23. 1906. p. 471—472.) [Shows necessity for rapid drying and protection from moist atmosphere when preserving vitality of cultures.]
- , —, Die Bakterien der Wurzelknötchen der Leguminosen. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 16. 1906. p. 540.) [Describes cultural characteristics of strain isolated from roots of various plants.]
- Kellerman, Karl F., and Fawcett, Edna H.,** Movements of certain bacteria in soils. (Science. N. S. Vol. 25. 1907. p. 806.) [Shows rate of movement of the nodule organism and certain soil organism in moist soil.]
- , and **Robinson, T. R.,** inoculation of legumes. (U. S. Dept. Agr. Farmers Bul. 240. 1905.) [Popular account of improved methods for inoculating leguminous crops.]
- , —, Conditions affecting legume inoculation. (U. S. Dept. Agr. Bur. Plant Ind. Bul. 100. Part 8. 1906.) [Shows importance of aeration, and correlation between successful inoculation and favorable soil conditions.]
- , —, Progress in legume inoculation. (U. S. Dept. Agr. Farmers Bul. 315. 1908.) [Popular discussion of pure-culture inoculation. Advocates the use of pure cultures for inoculation. Gives reports of results of inoculation with pure cultures.]
- , —, Lime and legume inoculation. (Science. N. S. Vol. 32. 1910. p. 159—160.) [Shows difference in effect of calcium carbonate and magnesium carbonate upon successful inoculation of alfalfa.]
- , —, Legume inoculation and the litmus reaction of soils. (U. S. Dept. Agr. Bur. Plant Ind. Cir. 71. 1910.) [Shows close correlation between litmus reaction and inoculation of alfalfa fields; other legumes less sensitive.]
- King, W. E.,** The relation of bacteria to alfalfa. (Kansas Agr. Exp. Sta. Bu., 155. 1908. p. 274—283.) [Advises pure-culture inoculation.]
- Lane, Clarence B.,** An experiment with inoculating soy beans. (20th Ann. Rept. New Jersey State Agr. Exp. Sta. and 12th Ann. Rept. New Jersey Agr. Col. Sta. for year ending Oct. 31. 1900. 1899. p. 199—201.) [Reports successful inoculation of cowpeas and soy beans by distribution of soil from old fields.]
- Lewis, L. L., and Nicholson, J. F.,** Soil inoculation. Tubercle-forming bacteria of legumes. (Oklahoma Agr. Exp. Sta. Bul. 68. 1905.) [Describes *Pseudomonas* and gives figures on nitrogen fixation in pure culture. Advises pure-culture inoculation. Tabulates States showing natural inoculation of common leguminous crops.]



- Miller, H. K.**, Velvet bean. (Florida Agr. Exp. Sta. Bul. 60. 1902.) [Reports gain in crop of oats following inoculated velvet beans over gain in crop of oats following uninoculated velvet beans.]
- Moore, George T.**, Bacteria and the nitrogen problem. (U. S. Dept. Agr. Yearbook for 1902. 1903. p. 333—342.) [General discussion of the relation of the fixation of nitrogen by legumes to the problem of nitrogen supply.]
- , Soil inoculation for legumes; with reports upon successful use of artificial cultures by practical farmers. (U. S. Dept. Agr. Bur. Plant Ind. Bul. 71. 1905.) [General history of inoculation of legumes. Report of isolation and distribution of pure cultures of *Bacillus radicicola*, here designated *Pseudomonas radicicola*, with reports of the successful use of these cultures.]
- , and **Robinson, T. R.**, Beneficial bacteria for leguminous crops. (U. S. Dept. Agr. Farmers' Bul. 214. 1905.) [Popular account of the use of pure cultures for inoculating legumes.]
- Munson, W. M.**, The acquisition of atmospheric nitrogen. (13th Ann. Rept. Maine Agr. Exp. Sta. for 1897. 1898. p. 114—140.) [Reports experiments with Nitragin; fair success in inoculating soy beans; failure in inoculating garden peas.]
- , The acquisition of atmospheric nitrogen. Soil inoculation. (14th Ann. Rept. Maine Agr. Exp. Sta. for 1898. 1899. p. 208—212.) [Reports experiments with Nitragin; erratic results obtained.]
- Nash, C. W.**, Alfalfa in Maryland. (Maryland Agr. Exp. Sta. Bul. 118. 1907.) [Discusses alfalfa growing and advises use of old soil for inoculation.]
- Otis, D. H.**, Root tubercles and their production by inoculation. (The Industrialist. Vol. 24. 1898. p. 363—379.) [Reports successful inoculation of soy beans by means of soil from old fields. Describes the form and development of nodules.]
- , Soil inoculation for soy beans. (Kansas Agr. Exp. Sta. Bul. 96. 1900.) [Shows successful inoculation of soy beans. Tabulates States showing natural inoculation of soy beans.]
- Peirce, George James**, The root-tubercles of bur clover (*Medicago denticulata* Willd.) and of some other leguminous plants. (Proc. California Acad. Sci. Ser. 3. Vol. 2. 1902. p. 295—328.) [Describes infection of roots through the root hairs, giving rise to endogenous development of nodules from the same layer which forms lateral roots. Considers the relation of the bacteria to the host plant as true parasitism.]
- Penny, Charles L.**, The growth of crimson clover (*Trifolium incarnatum*). (Delaware Agr. Sta. Bul. 67. 1905.) [Reports gain in nitrogen from crops of crimson clover.]
- Prucha, M. J.**, and **Harding, H. A.**, Quality of commercial cultures in 1906. (New York [Geneva] Agr. Exp. Sta. Bul. 282. 1906.) [Tests of cultures dried upon cotton show them to have little or no practical value.]
- Robinson, T. R.**, The fertilizing value of hairy vetch for Connecticut tobacco fields. (U. S. Dept. Agr. Bur. Plant Ind. Cir. 15. 1908.) [Shows great value of hairy vetch in tobacco growing.]
- , Seed sterilization and its effect upon seed inoculation. (U. S. Dept. Agr. Bur. Plant Ind. Cir. 67. 1910.) [Reports methods of seed sterilization for laboratory investigations.]
- Russell, H. L.**, and **Moore, R. A.**, Inoculation experiments with alfalfa and soy beans. (22nd Ann. Rept. Wisconsin Agr. Exp. Sta. for year ending June 30. 1905. p. 242—261.) [Reports inoculation of alfalfa from use of soil from fields of *Melilotus alba*.]
- Sackett, Walter G.**, The association of *Pseudomonas radicicola* with *Bacillus ramosus*. (8th Rept. Michigan Acad. Sci. 1906. p. 147—150.) [*Bacillus ramosus* is reported to destroy *Pseudomonas radicicola* in sugar nutrient medium.]
- Sayer, W. S.**, Inoculation with nodule-forming bacteria. (Michigan Agr. Exp. Sta. Cir. 5. 1909.) [Advises use of pure cultures for inoculating leguminous crops.]
- Schneider, A.**, A new factor in economic agriculture. (Illinois Agr. Exp. Sta. Bul. 29. 1893. p. 301—319.) [Describes nodule organism as *Rhizobium leguminosarum*; designates varieties as *Rhizobium curvum* and *Rhizobium mutabile*; considers *Rhizobium mutabile* most important. Reports *Rhizobium Frankii*, var. *majus*, as capable of growing to a certain extent in root cells of *Zea Mays* but not in *Avena sativa*.]
- Shamel, A. D.**, A new valuable cover-crop for tobacco fields. (Connecticut Agr. Exp. Sta. Bul. 149. 1905.) [Describes value of Russian vetch. Advises inoculation by means of pure cultures.]
- Sheldon, John L.**, Tubercles on legumes with and without cultures. (West Virginia Agr. Exp. Sta. Bul. 105. 1906.) [Advises against inoculation with pure cultures. Most regions of West Virginia naturally inoculated.]

- Smith, C. D., and Robinson, F. W.,** Observations on the influence of nodules on the roots upon the composition of soy beans and cowpeas. (Michigan State Agr. Col. Exp. Sta. Bul. 224. 1905.) [Reports decided increase in percentage of nitrogen of inoculated soy beans and cowpeas.]
- Starnes, Hugh N.,** Some field notes on soil inoculation. (Georgia Agr. Exp. Sta. Bul. 71. 1905.) [Most regions of Georgia naturally inoculated; use of cultures therefore not advised. Suggests general cross-inoculation from different species of legumes.]
- Stevens, F. L., and Temple, J. C.,** The efficiency of pure culture inoculation for legumes. (13th Ann. Rept. North Carolina Agr. Exp. Sta. for year ending June 30. 1907. 1908. p. 48—57.) [In sterilized soil the authors secured slight inoculation by the use of pure cultures. Many pure cultures were found to be dead or in very poor condition. Reports pure culture inoculation as uncertain and unreliable.]
- Stone, J. L.,** Alfalfa in New York. (New York [Cornell] Agr. Exp. Sta. Bul. 221. 1904.) [Advocates the use of either cultures or old soil for inoculating alfalfa.]
- , **Gilmore, John W., and Fraser, Samuel,** Alfalfa, A report of progress, also an outline of cooperative demonstrations for 1906. (New York [Cornell] Agr. Exp. Sta. Bul. 237. 1906.) [Discusses alfalfa growing. Concludes that cultures dried on cotton are unreliable. Reports that inoculation by use of soil from old fields uniformly results in successful inoculation.]
- Voorhees, Edward B., and Lipman, Jacob G.,** A review of investigations in soil bacteriology. (U. S. Dept. Agr. Ofs. Exp. Sta. Bul. 194. 1907.) [Reviews investigations in soil bacteriology.]
- Woods, A. F.,** Inoculation of soil with nitrogen-fixing bacteria. (U. S. Dept. Agr. Bur. Plant Ind. Bul. 72. Part IV. 1905.) [A discussion of the possibilities of inoculation by means of pure cultures.]
- , The present status of the nitrogen problem. (U. S. Dept. Agr. Yearbook for 1906. 1907. p. 125—136.) [Discusses nitrogen fixation. Advocates pure-culture inoculation.]
- Woods, Chas. D.,** Alfalfa. (Maine Agr. Exp. Sta. Bul. 1906. p. 127—128.) [Alfalfa naturally inoculated when grown in Maine.]
- , and **Bartlett, J. M.,** Field experiments in 1905. (Maine Agr. Exp. Sta. Bul. 126. 1906. p. 41.) [Considers the method of the preparation and shipment of pure cultures as unsatisfactory at this time; therefore, advocates inoculation by the use of soil from old fields.]
- Williams, C. G.,** Alfalfa culture. (Ohio Agr. Exp. Sta. Cir. 91. 1909.) [Advices inoculating with soil from old alfalfa fields or from soil where *Melilotus alba* has been grown.]
- , and **Kyle, C. H.,** Alfalfa in Ohio. (Ohio Agr. Exp. Sta. Bul. 181. 1907.) [Prefers inoculation with old soil the inoculation with pure cultures.]

#### Tafelerklärung.

##### Tafel I.

Fig. 1. Roots of lima bean grown in synthetic agar, inoculated with *Bacillus radicumicola*. X—4.

##### Tafel II.

Fig. 2. *Bacillus radicumicola* isolated from nodules of garden pea. X—1500.

Fig. 3. *Bacillus radicumicola* isolated from nodules of lima bean. X—1000.

Fig. 4. *Bacillus radicumicola* isolated from nodules of alfalfa. X—1000.

*Nachdruck verboten.*

## Azotogen, Nitragin oder Naturimpferde?

Von Dr. Emil Teisler, Dohna.

Die in Band 29 d. Zeitschr. von Dr. von Feilitzen veröffentlichten Impfversuche an verschiedenen Leguminosen auf neukultiviertem Hochmoorboden haben in Band 30 eine „Kritik“ durch Dr. Alfred Kühn erfahren, die sich von der angeblich erstrebten „möglichstesten Objektivität“ ebensoweit wie von den Tatsachen entfernt. Daß dabei die früheren Mißerfolge von Feilitzens bei wiederholter Prüfung des Nitragin auf Moorböden nahezu mit Stillschweigen übergangen und dadurch die neuen,

entschieden wertvollen Untersuchungen in ein falsches Licht gerückt werden, daß die letzteren endlich eine von wissenschaftlichen Gesichtspunkten aus völlig unzutreffende Erklärung und Beleuchtung erfahren, darauf näher einzugehen, liegt für uns kein Anlaß vor. Von Feilitzen wird wohl selbst die Kühn'schen Einwendungen einer Richtigstellung und den „heftigen Streit, in welchen die im Laboratorium gezüchteten Reinkulturen mit den im Moor vorhandenen Knöllchenbakterien zu geraten“ pflegen, einer Würdigung unterziehen, obgleich diese Theorie Kühn's wohl kaum zu einem Streit der Meinungen Anlaß zu geben geeignet ist.

Jedenfalls aber darf die Tatsache keine Abschwächung erfahren, daß die im Handel befindlichen Impfstoffe Nitragin und Azotogen, beiden Feilitz'schen Versuchen unter gleichen Umständen nebeneinander geprüft, recht unterschiedliche Resultate ergeben haben. In Übereinstimmung hiermit stehen die Berichte von Dr. Simon: „Bei jenen Versuchen, bei welchen noch andere Impfstoffe zum Vergleich herangezogen wurden, erwies sich das Azotogen den Impfstoffen Nitragin und Nitrobakterine als weit überlegen“<sup>1)</sup>, und an anderer Stelle „die sowohl bei den eigenen Feldversuchen, als bei denen der praktischen Landwirte erzielten Resultate zeigten ohne jeden Zweifel, daß auch im letzten Versuchsjahre der Azotogen-Impfstoff von keinem anderen an Wirksamkeit übertroffen, meist auch nicht annähernd erreicht wurde“<sup>2)</sup>. Auf die genaueren Angaben dieser Berichte kann hier nicht näher eingegangen werden, es seien nur folgende Verhältniszahlen zweier Serradellaversuche wiedergegeben:

Versuchsansteller	ungeimpft	Nitragin flüssig	Azotogen Erdkultur
1909 = Kirchner-Birkenhain =	100	104	170
1910 = Landw. Schule, Meißen =	100	140	280

Verfasser hat den von der Landwirtschaftlichen Schule in Meißen ausgeführten Feldversuch mit Serradella-Einsaat in Winterroggen auf schwerem Boden gesehen; in geradezu drastischer Weise hoben sich die Nitragin-Teilstücke von der dazwischenliegenden, üppigen Azotogen-Parzelle ab, sie waren den ungeimpften Pflanzen kaum merklich überlegen. Derartige vergleichende Prüfungen können aber allein, wie Dr. Simon in der Deutschen Landwirtschaftl. Presse<sup>3)</sup> ausführt, ein zutreffendes Urteil über die Güte und den praktischen Wert eines Impfpräparates ermöglichen.

Wenn Dr. Kühn den Wert der von Feilitz'schen Versuche herabsetzen möchte durch den Hinweis, daß Nitragin als flüssige Kultur, Azotogen aber als Erdkultur benutzt worden sei, so ist dies unberechtigt, denn beide Präparate fanden Anwendung in der Form, in welcher sie im Handel abgegeben wurden und durch denselben bezogen waren. Die bei diesen und anderen Versuchen erzielten unterschiedlichen Resultate widerlegen aber wohl am besten die von Dr. Kühn anderen Orts aufgestellte Behauptung, es handle sich bei Abgabe des Azotogen um eine Nachahmung des Nitragin, eine Behauptung, die angesichts der tatsächlichen Verhältnisse und der Simon'schen Mitteilungen<sup>4)</sup> mit aller Schärfe zurückgewiesen werden muß.

1) Sächs. Landw. Zeitschr. 1911. No. 16.

2) Sächs. Landw. Zeitschr. 1912. No. 2.

3) 1911. No. 22. p. 257.

4) a. a. O. In diesen werden auch ohne Hinweis auf Patentwünsche oder sonstige Reservate die Hauptgesichtspunkte mitgeteilt, welche für die Herstellung der Azotogen-Impfstoffe maßgebend sind.

Was ist denn eigentlich Nitragin? Eine Bezeichnung für Reinkulturen von Knöllchenbakterien der Leguminosen, wie sie darzustellen Beijerinck gelehrt hat. Es wurde im Jahre 1896 naturgemäß auch nicht dieser Impfstoff patentiert, sondern das Verfahren<sup>1)</sup>, den für die Leguminosenkultur bestimmten Feldboden mit jenen Kulturen zu impfen. Das von den Höchster Farbwerken hergestellte Nitragin hat sich bekanntlich wenig bewährt, seine Abgabe wurde bald wieder eingestellt. Nach Aufgabe des Patentes<sup>2)</sup> ist das Verfahren dann Gemeingut geworden, und an seiner Verbesserung sowie an der Vervollkommnung des Impfstoffes haben zahlreiche Forscher des In- und Auslandes mit mehr oder minder großem Erfolg mitgewirkt. Hierdurch hat sich dann mit der Zeit die Bezeichnung Nitragin direkt auf Impfstoff und Impfverfahren übertragen, so daß heute irrtümlicherweise vielfach jeder Impfstoff schlechthin als „Nitragin“ und das Verfahren, mit Bakterien zu impfen, als mit „Nitragin impfen“ bezeichnet wird. So ist denn auch dem Azotogen vielfach der Namen „Neues Nitragin“ beigelegt worden. Angesichts dieser Tatsachen ist es schwer verständlich, daß der Namensschutz Nitragin wieder erneuert werden konnte. Es ist dadurch eine folgenschwere Verwirrung in die praktischen Kreise getragen worden, zumal ja schon zwischen den beiden Nitragin-Sorten, gelatinöse Kulturen von Dr. Hiltner und flüssige Kulturen von Dr. Kühn, recht weitgehende Unterschiede grade in ihrem praktischen Wert bestehen<sup>3)</sup>. Eine wirksame und sichere Unterscheidung der verschiedenen Impfstoffe des Handels ist aber naturgemäß im Hinblick auf den Gebrauchswert derselben dringend notwendig.

Die Kühnsche „Definition des Begriffes Nitragin“ beschränkt sich auf eine Mitteilung der 3 verschiedenen Formen, unter denen der genannte Impfstoff jetzt in den Handel kommt. Diese kurze Mitteilung enthält jedoch einige Ungenauigkeiten, welche der Richtigstellung bedürfen. Die älteste Form der Knöllchenbakterien-Reinkulturen auf festen gelatinösen Nährböden rührt, wie schon gesagt, von Beijerinck her, der durch seine epochemachende Arbeit über die Bakterien der Papilionazeen-Knöllchen<sup>4)</sup> im Verein mit Hellriegels klassischen Untersuchungen über die Stickstoff-

<sup>1)</sup> Wie die Erteilung mancher Patente im praktischen Interesse zu beurteilen ist, zeigen die ersten und mahnenden Worte von Hofrat Prof. Immenдорff, Jena: „Das Deutsche Patentamt zeigt hin und wieder die Neigung, Dinge zu patentieren, die nicht patentiert werden sollten. Es erteilt einzelne Patente, die nicht geeignet sind, der Landwirtschaft zu nützen, sondern erheblichen Schaden zu bringen. Zuerst zeigte sich, soweit mir bekannt ist, diese Erscheinung beim Kalkstickstoff, indem der Cyanid-Gesellschaft in Berlin nicht nur das Verfahren der Herstellung (dessen Patentierung selbstverständlich durchaus gerechtfertigt ist) sondern auch die Anwendung des Kalkstickstoffs als Düngemittel patentiert wurde. Etwas Ähnliches haben wir neuerdings mit der Patentierung des Demtschinskyschen Verfahrens erleben müssen. Es ergibt sich jedenfalls aus diesen Erfahrungen die zwingende Notwendigkeit, für die großen landwirtschaftlichen Vereine und Gesellschaften, bei der Ankündigung von Patenten zu prüfen, ob der Landwirtschaft nicht aus der Patenterteilung großer Schaden erwachsen kann, damit zur rechten Zeit energischer Einspruch dagegen erhoben wird.“

<sup>2)</sup> Dr. Kühn spricht auch von einem den Höchster Farbwerken im Jahre 1906 erteilten Patent. Von diesem ist uns ebensowenig bekannt, wie von einem angeblich das Nitragin betreffenden amerikanischen Patent (s. Prospekte der Firma Kühn aus den Jahren 1908 und 1909; in den neuen Prospekten fehlt der Hinweis). Die amerikanische Patentschrift No. 570913 besitzt den Titel „Lift Or Hoist For Warehouses“ und bezieht sich auf die Konstruktion eines Aufzuges.

<sup>3)</sup> Sächs. Landw. Zeitschr. 1912. No. 2.

<sup>4)</sup> Botan. Zeitung. 1888.

nahrung der Gramineen und Leguminosen<sup>1)</sup> die Grundlagen geschaffen hat für das von N o b b e und H i l t n e r in die landwirtschaftliche Praxis eingeführte Verfahren der Impfung mit Reinkulturen an Stelle der schon seit Jahrhunderten geübten Erdimpfmethode. Die wertvollen Arbeiten der Tharandter Versuchsstation, N o b b e s und seiner Mitarbeiter, sind bekannt, und bisher knüpfte sich das Verfahren der Leguminosenimpfung mit Reinkulturen an den Namen N o b b e s und seines s. Zt. 1. botanischen Assistenten Dr. H i l t n e r, welch' letzterer bekanntlich durch spätere Arbeiten sich um die Einführung und den Ausbau des Verfahrens die größten Verdienste erworben hat. Ganz neu und bisher in der wissenschaftlichen Literatur noch nicht hervorgetreten ist aber die Behauptung K ü h n s, daß Dr. H i l t n e r allein als „der eigentliche Vater des Gedankens der Impfung mit Reinkulturen von Knöllchenbakterien anzusehen ist“.<sup>2)</sup> Es wäre doch dringend erwünscht, daß durch Stellungnahme von autoritativer Seite aus, einer Trübung des geschichtlichen Bildes vorgebeugt würde! Gradezu einer Irreführung kommt aber die Behauptung K ü h n s gleich, daß nächst der Agrikulturbotanischen Anstalt in München die Agrikulturwerke in Wesseling-Köln die alleinigen Hersteller von Reinkulturen der Knöllchenbakterien auf festen Agar- oder Gelatinenährböden seien. Derartige Kulturen kann jeder herstellen, auch das Azotogen wird auf Wunsch in dieser Form geliefert, und die Kgl. Sächs. Pflanzenphysiologische Versuchsstation hat seit vielen Jahren Impfkulturen in gelatinöser Form hergestellt und abgegeben.

Die K ü h n schen Mitteilungen betreffend die Lieferung des Azotogen müssen dahingehend ergänzt werden, daß Erdkulturen von der Azotogen-Firma bereits von Anfang an und nicht erst von Anfang Mai 1910 ab in den Handel gebracht wurden; nur auf ausdrückliches Verlangen oder dort, wo es sich um Gewinnung vergleichenden Materials handelte, erfolgte die Abgabe von Gelatine- bzw. Agar-Kulturen, diese ebenso wie die Erdkulturen zu dem Einheitspreise von 1,— *M* pro  $\frac{1}{4}$  Hektar. Das Nitragin der Firma K ü h n wurde hingegen unseres Wissens in allen Annoncen und Prospekten nur als flüssige Kultur zum Preise von 2,— *M* bzw. 4,— *M* angeboten und auch fast ausschließlich in dieser Form abgegeben. In neuerer Zeit kam dann noch eine ebenfalls flüssige „Exportqualität“ für 3,— *M* bzw. 6,— *M* pro  $\frac{1}{4}$  Hektar dazu. Erst das Erscheinen des Azotogen veranlaßte die Firma K ü h n zu ihrer, wohl sattsam bekannt gewordenen Reklame, deren Beurteilung und Würdigung ich mir versagen will.<sup>3)</sup> In Annoncen wurde bekannt gegeben, daß das Nitragin auch auf Wunsch „in fester unvollkommener

<sup>1)</sup> Beilageh. zu d. Zeitschr. d. Ver. f. d. Rübenzucker-Ind. 1888. Novemb.

<sup>2)</sup> Die von Dr. K ü h n an anderer Stelle aufgestellten Behauptungen, daß es erst „Prof. Dr. Hiltner gelungen sei, Knöllchenreinkulturen zu züchten“, daß dieser „zuerst mit künstlich gezüchteten Bakterienkulturen Versuche angestellt habe“ u. a. m. bedarf wohl kaum der Kritik!

<sup>3)</sup> Über die Mittel, mit welchen eine „Firma geschäftsmäßig vorgehen muß, will sie prosperieren“, sind wir anderer Ansicht als Dr. K ü h n, Die Methode des Prämierens günstiger Impfesultate, gegen die sich Dr. v o n F e i l i t z e n mit scharfen Worten wendete, ist übrigens nicht neu, sie wurde bereits von der amerikanischen Nitro-culture-Company bei der marktschreierischen Anpreisung des im übrigen nach den Untersuchungen von S i m o n, R e m y, S c h n e i d e w i n d u. a. noch völlig wertlosen Impfstoffes Nitro-culture angewendet. Da erscheinen die Worte von Geheimrat D r u d e sehr zutreffend, der sagt: „Die freie wissenschaftliche Versuchstätigkeit hört leider da auf, wo der Handel um Gelderwerb mit allen seinen häßlichen Zugaben oft genug nahe an Entstellung der in sorgsamer Arbeit gewonnenen Versuchsergebnisse streift, mindestens dieselben da, wo sie ihm un bequem sind, einseitig und tendenziös zu entstellen sucht.“

Form zu 0,75  $\mathcal{M}$ “ sowie „auf Wunsch wie früher in garantiert gleicher Güte wie die Dresdner Kulturen in Röhrchen zu 0,75  $\mathcal{M}$  pro  $\frac{1}{4}$  Hektar“ zu beziehen sei. Im übrigen aber blieb der alte Preis bestehen, auch nachdem die Anpreisungen zu der Bemerkung übergegangen waren, „billigster Preis pro Morgen 0,75  $\mathcal{M}$ “ und „ein Morgen Düngung mit Nitragin kostet durchschnittlich 1,—  $\mathcal{M}$ “ usw. Daß diese ganzen Auslassungen sich direkt gegen das Azotogen richteten, unterliegt wohl keinem Zweifel. Aber selbst wenn das letztere sich nicht durch höhere Wirksamkeit bei den vergleichenden Versuchen ausgezeichnet hätte, würde sein Erscheinen schon eine wertvolle Wirkung dahingehend ausgeübt haben, daß das „Dünge mit Luft“ Verfahren eine wesentlich billigere Kulturmaßnahme geworden ist. Eine Nebeneinanderstellung der Preise verschiedener Impfpräparate dürfte gewiß von Interesse sein. Der Preis des Impfstoffes für 1 Hektar betrug (Anfang 1910):

	für kleine Samen	für große Samen
Azotogen fest, für Sachsen . . . . .	3,00 $\mathcal{M}$	3,00 $\mathcal{M}$
„ „ außerhalb Sachsen . . . . .	4,00 „	4,00 „
Nitrobacteryne fest . . . . .	5,60 „	5,60 „
Nitragin flüssig, im Inland . . . . .	7,50 „	15,00 „
„ „ in Kolonien . . . . .	11,00 „	22,00 „
Farmogerm flüssig . . . . .	21,25 „	21,25 „
Nitroculture fest . . . . .	40,00 „	40,00 „

In neuester Zeit erfolgt die Nitragin-Abgabe, je nach Form zum Preise (pro ha) von 3,—  $\mathcal{M}$ , 4,—  $\mathcal{M}$ , 7,50  $\mathcal{M}$  und 11,—  $\mathcal{M}$ , bzw. 15,—  $\mathcal{M}$  und 22,—  $\mathcal{M}$  für große Samen; Preis und Form der Abgabe des Azotogen ist unverändert geblieben.

Den flüssigen Nitragin-Kulturen aber wurde im wohlthuenden Gegensatz zu dem Azotogen eine ganze Reihe von angeblichen Vorzügen nachgerühmt, auf daß sich der Landwirt mit Abscheu von der „unvollkommenen“ Form des letzteren abwenden und der flüssigen Form der Vorzug geben möchte. Auch heute wird diese noch als „beste und langjährig bewährte Art der Nitragin-Abgabe“ bezeichnet.<sup>1)</sup> Dabei gibt aber Hiltner, von dem doch Dr. Kühn „alle Rechte das Nitragin betreffend erworben“ hat, selbst, bzw. die seiner Leitung unterstellte Agrikulturbot. Anstalt in München noch bis zur Stunde für die bayrischen Landwirte das Nitragin nur in jener „unvollkommenen“ Form, d. h. als gelatinöse Kultur ab!!! Geradezu humoristisch mutet es aber an, wenn man weiß, daß die ganze Reklame von Dr. Kühn inkl. aller Zeugnisse usw. seinerzeit ausschließlich auf den von Hiltner mit eben dieser „unvollkommenen“ alten Form des Impfstoffes erzielten Resultaten basierte, und daß für eben diese Resultate auch Dr. Hiltner jenes Diplom der Ausstellung in St. Louis verliehen worden ist, das jetzt Dr. Kühn als Reklamemittel für das flüssige Nitragin dienen muß. Die Form des letzteren ist im übrigen nicht einmal neu,<sup>2)</sup> sondern wird von amerikanischen Stationen bereits seit über 10 Jahren hergestellt und an die Landwirte abgegeben, obgleich dort auch heute noch „Praxis und Wissenschaft ihr skeptisch gegenüberstehen“.

Die von Feilitzen schon Versuche sucht Dr. Kühn weiter durch den Hinweis zu diskreditieren, daß es längst bekannt gewesen sei, „daß auf den Hochmooren Jönköpings die Reinkulturen der Impferde gegenüber ent-

<sup>1)</sup> Bezüglich der Reinheit des Kühnschen Impfstoffes s. Löhnis u. Sucki, Über Nitragin und Azotogen. (d. Zeitschr. Bd. 30. p. 644.)

<sup>2)</sup> Genaue Angaben betreffend Herstellung der flüssigen Kulturen veröffentlichten Harrison u. Barlow in dies. Zeitschr. Bd. 19. 1907. p. 436.)

schieden im Nachteile sind“. Das Nitragin K ü h n stellt aber „absichtlich keine Reinkultur“<sup>1)</sup> dar, auch ist es schlechterdings nicht einzusehen, weshalb Dr. K ü h n nicht den angeblich „schon lange gehegten Gedanken, Knöllchenbakterien in Erde abzugeben“, in die Tat umsetzte,<sup>2)</sup> zumal ihm ja die „nahen Beziehungen der Knöllchenbakterien zum Humus schon lange bekannt waren“ — oder aber — von weiteren nutzlosen Versuchen in Jönköping Abstand nahm.

Jenem Gedanken hat die Firma K ü h n nun im vorigen Jahre Ausdruck gegeben, indem sie ein Jahr nach der Herausgabe der Azotogen-Erdkulturen ihre Nitragin-Erde in den Handel brachte. Derselben wurde dort, wo sie mit dem Azotogen gemeinsam zu nennen war<sup>3)</sup>, die Bemerkung beigefügt „sie entbehrt noch umfangreicher praktischer Erfahrungen“, kurz darauf wurde dieselbe aber als „einfachste und praktischste Art der Nitragin-Abgabe, für Aufbewahrung und längeren Transport geeignet, für gewisse Böden sehr zu empfehlen“ bezeichnet.<sup>4)</sup> Dieses Vorgehen hat wohl ebenfalls allgemein die gerechte Würdigung erfahren. Immerhin ist wohl kaum zu billigen, daß das „Prosperieren einer Firma“ Veranlassung dazu ist, ein noch ungenügend geprüftes und bezüglich seines praktischen Wertes doch immerhin zweifelhaftes Präparat den Landwirten zu empfehlen. Im übrigen stellt die Nitragin-Erde ganz etwas anderes dar, als die Azotogen-Erdkulturen, sie folgt den letzteren nur in der äußeren Form. Die Nitraginerde stellt „eine in Erde aufgesogene Reinkultur von Knöllchenbakterien“ dar; uns vorgelegene Dosen, der Azotogen-Packung täuschend ähnlich, enthielten einen ziemlich dünnflüssigen Erdbrei, welcher eine mannigfache Mikroflora beherbergte und bei vergleichender Prüfung im Vegetationsversuch nur geringen Impferfolg bewirkte. Bei dem Azotogen ist aber der springende Punkt die K u l t u r auf Erde: die auf gelatinösen Nährböden isolierten und reingezüchteten Knöllchenbakterien werden zur F o r t k u l t u r u n d V e r m e h r u n g auf gut durchlüfteten, voluminösen, nach besonderen Grundsätzen ausgesuchten und frisch hergestellten feuchten E r d m i s c h u n g e n k u l t i v i e r t.

Die K ü h n schen Ausführungen über den Wert des Humus entbehren jedenfalls nicht der Originalität. B r e d e m a n n bespricht dieselben im Botan. Zentralbl.<sup>5)</sup> wie folgt: „Für die häufig beobachtete bessere Wirkung der Erdkulturen gegenüber den flüssigen oder Agar-Kulturen bringt Verf. eine — wie es Ref. scheint — stark gewundene Erklärung: Bei Benutzung der Erdkulturen zum Impfen komme genügend viel angepaßter Humus in den Boden (auf  $\frac{1}{4}$  ha zirka 20 gr. Impferde!! Ref.), um den Bakterien gleich von Anfang an einen hinreichenden Schutz zu gewähren, während bei Verwendung von flüssigen oder Agar-Kulturen die Entwicklung und Tätigkeit der Bakterien erst nachdem sich genügend Humus im Boden gebildet habe, vollauf eintreten könne“. Die K ü h n schen Auslassungen werden aber doch nicht die Tatsache aus der Welt schaffen, daß S i m o n die Bedeutung

1) S. Prospekte der Firma K ü h n. Bezüglich des flüssigen Nitragin 's. L ö h n i s u. S u z u c k i a. a. O., bezügl. der gelatinösen Form s. S i m o n a. a. O.

2) Daß Dr. K ü h n lediglich die Befürchtung, „daß dadurch ein Kriterium für die Echtheit verloren ginge“, abgehalten habe, erscheint unverständlich, da in den flüssigen Nitragin-Kulturen dies Kriterium in noch viel geringerem Maße gegeben ist, als in den festen Erdkulturen.

3) Mitt. d. D. Landw. Gesellsch. 1911. St. 15.

4) Prospekte der Firma K ü h n.

5) Bd. 117. 1911. p. 554.

des Humus im Boden für die Wirkung der Knöllchenbakterien erkannt und darauf hingewiesen und dieses wichtige Moment dann auf Grund jahrelanger Untersuchungen (seit 1900) in seinem Impfstoff Azotogen angewendet hat. Es zeigt übrigens von einem völligen Mißverstehen der Simon'schen Mitteilungen, wenn Kühn sagt „trotz seines Resultates gibt Dr. Simon seine Kulturen neuerdings nicht etwa in Watte, sondern nur noch in Erde ab“. Dieser Bemerkung vorangeht die Mitteilung, daß Dr. Kühn sich bereits vor 6 Jahren mit Studien über die Humusfrage beschäftigt und die Abgabe von Knöllchenbakterien in Erde schon längst ins Auge gefaßt hat. Der Zusammenhang, in welchen diese Mitteilungen gebracht werden, scheint (mit einer gewissen Absichtlichkeit?) auch auf einen Zusammenhang der angeführten Tatsachen hinweisen zu sollen, was aber mit aller Schärfe als völlig aus der Luft gegriffen zurückgewiesen werden muß. Auch der Bemerkung Kühn's gegenüber, daß „Reinkulturen von Knöllchenbakterien und sogenannte Erdkulturen unter normalen Verhältnissen gleich günstig wirken“, müssen die Simon'schen Untersuchungen Geltung behalten, nach denen die Erdkulturen sich durch gesteigerte Wirksamkeit auszeichnen. Daß im übrigen die feste Form der Azotogen-Impfstoffe auch von anderer Seite als ein Fortschritt begrüßt wurde, zeigen die Äußerungen von Löhns, Fischer u. a. sowie von praktischer Seite.

Es sei jedoch auf das Maß, in welchem sich die deutschen Impfstoffe Nitragin-Hiltner, Nitragin-Kühn, und Azotogen-Simon praktisch bewährt haben, hier nicht näher eingegangen, vielmehr auf die einschlägige Literatur verwiesen. Gerade diesen praktischen Wert der geprüften Impfstoffe für die Moorkultur zu erproben, war aber der Zweck der von Feilitzen'schen Untersuchungen, und die Kritik Kühn's an der Mitteilung derselben mußte, wenigstens soweit das Azotogen in Betracht kam, eine Richtigstellung erfahren.

*Nachdruck verboten.*

## The Permeability of Collodion Tubes.

By Karl F. Kellerman,

Bureau of Plant Industry, Washington, D. C.

With 3 Figs. i. Text.

In biological as well as in biochemical investigations collodion dialyzing membranes are frequently employed in the form of tubes or sacs. The usual technique of their manufacture is briefly as follows:

Into a test tube of the desired size a collodion solution is poured. The test tube is inclined and turned so that its sides are coated. It is then inverted and the superfluous collodion is poured off. The test tube is now held mouth down, usually supported by a coarse screen, and the collodion film is allowed to dry. It is then filled with water and the collodion tube or sac soon becomes loosened from the sides of the test tube and may be withdrawn slowly and carefully.

Unfortunately, very little attention has been given to my suggestions in the original description of this method, that the sacs should be dried for periods of from five minutes to one hour, and that the short period of drying makes a collodion membrane with power to dialyze rapidly; the longer period





Fig. 1.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.



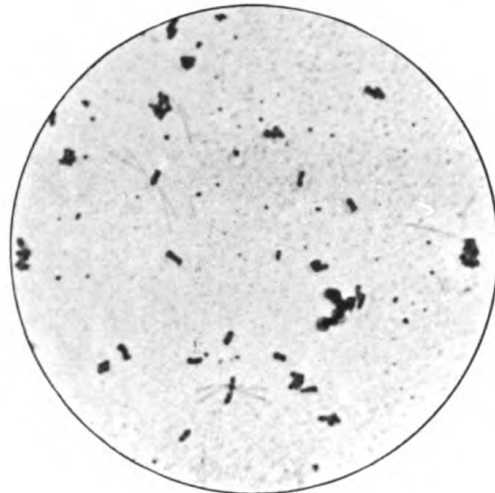


Fig. 2.

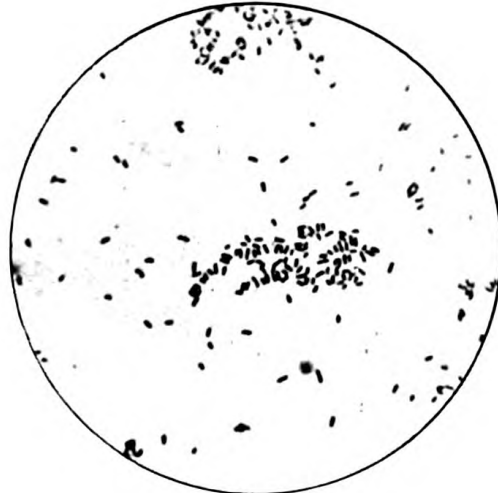


Fig. 3.

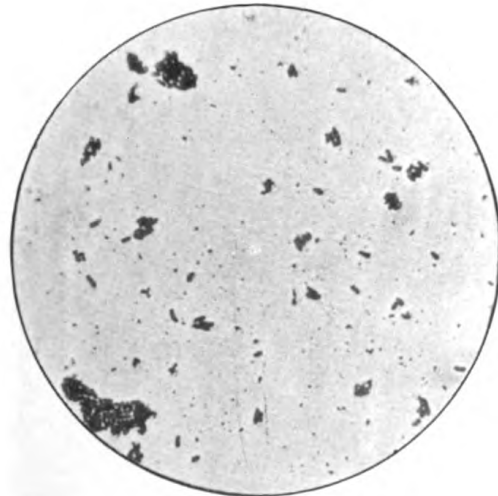


Fig. 4.

Verlag von **Gustav Fischer** in Jena.



makes a tougher tube but one which dialyzes much more slowly. Most investigators apparently assume either that the length of drying has little if any effect upon this essential quality of the membrane, or even that long drying is necessary to produce a membrane which dialyzes easily. To demonstrate the accuracy of the statement that the permeability of the collodion membrane, or the rate at which dialysis takes place through the collodion membrane, is decreased as the period of drying is lengthened two types of experiments were undertaken.

1. Tests were made of the rate of dialysis of tubes of similar size and made from the same solution of collodion, but dried different lengths of time. The following tabulation gives the average of ten experiments with each grade of tube, each tube in the series being charged originally with 20 cubic-centimeters of a normal solution of hydrochloric acid, colored with methyl orange, and completely immersed in running tap water:

Table 1. Time required to dialyze to neutrality 20 c. c. of N/1 hydrochloric acid.

Period of drying collodion tube	Seconds 30—60	Min. 5	Min. 30	Min. 60	Hrs. 4	Hrs. 48
Time required to dialyze to neutrality	Hrs. 16	Hrs. 36	Hrs. 120	Hrs. 240	Hrs. 340	Not reached after 30 days

2. Tests were made of the resistance to an electric current offered by the collodion membranes when dried different lengths of time. For this experiment two electrodes were mounted so that one-half inch of each terminal was immersed in a jar of tap water, and further, so that these terminals were held rigidly three inches apart. The resistance offered to the passage of an electric current was measured by a Wheatstone bridge. Collodion tubes were now prepared as in experiment 1, and one after another was partially filled with the tap water and slipped over one of the immersed electrodes so that the level of the water in the collodion tube was the same as that in the jar. The resistance offered to the passage of the electric current was again measured. The difference in the resistance when the water alone is tested and when one electrode is surrounded by the collodion sac is the measure of the resistance offered by that area of the collodion membrane submerged in the water. Obviously, the measure of the dialyzing power of a tube varies inversely as its electrical resistance. The following tabulation shows the results of this experiment:

Table 2.

The electrical resistance of collodion tubes when dried different lengths of times.

Period of drying collodion tubes	Seconds 30—60	Minutes 5	Minutes 60	Hours 48
Resistance of tubes	Ohms 80—100	Ohms 340—390	Ohms 2110—2655	Ohms 200 000 +

Contrary to the usual belief that the most satisfactory solution of collodion is prepared by adding 10 grams of gun cotton (nitro-cellulose) to a mixture of 50 cubic centimeters of absolute alcohol and 50 cubic centimeters of sulphuric ether, I find it easier to prepare transparent and serviceable sacs by using 100 cubic centimeters of absolute alcohol in making the solution. With this mixture the collodion film inside the test tube does not dry

so rapidly, and accordingly does not so rapidly lose its permeability. For preparing collodion tubes of moderate transparency and of great rapidity of dialysis I employ a collodion solution prepared by dissolving 10 grams of gun cotton in a mixture of 150 cubic centimeters of glacial acetic acid and 50 cubic centimeters of absolute alcohol. I allow the test tube in which I make the sac to drain about thirty seconds after the sides are coated, then gently flow in water, twirling the tube in an almost horizontal position; in a few minutes carefully slide out the sac, and wash in warm running water for at least two hours to remove the acid retained in the membrane. These tubes, of course, are not as strong as parchment tubes.

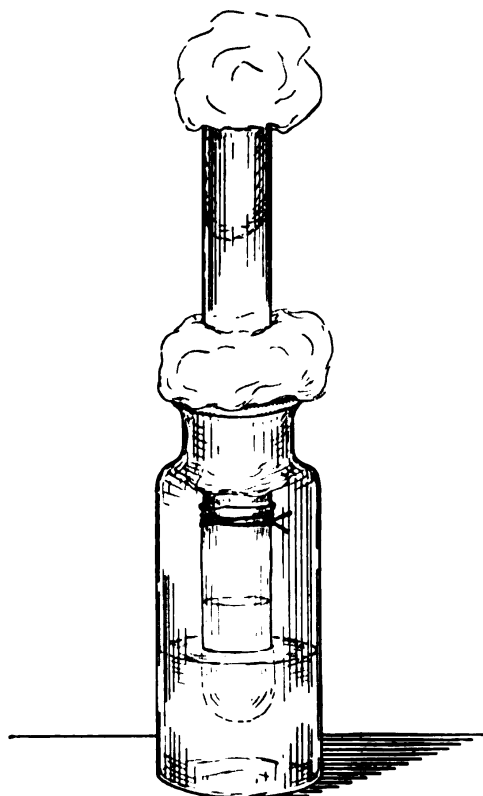


Fig. 1. Collodion sac containing beef broth attached to glass tube and mounted in bottle containing nutrient beef gelatine.

The following experiments illustrate the differences recorded when working with tubes of the two types.

Several tubes of different permeability were prepared and mounted as in Fig. 1, beef broth being put into the collodion tube sac, and beef gelatine into the bottle and surrounding the sac. These were sterilized, the gelatine was allowed to harden, and the beef broth in the sac inoculated with either *Bacillus subtilis* or *Bacillus pyocyaneus*, and grown at 16° C. After 48 hours there was marked liquefaction of the gelatine surrounding the collodion sacs, which had a resistance of about 15 ohms, and liquefaction was very marked after three days, as shown in Fig. 2. With collodion sacs giving a resistance of about 750 ohms the gelatine remained firm at the end of ten days, as shown in Fig. 3.

I have never used collodion tubes for periods longer than 30 days. If

When a rigid tube is desired, such a tube as is required for embedding pure cultures in mud or in flowing streams, I pour this acid solution of collodion into a filter paper cartridge such as is used in the Soxhlet apparatus, twirl the cartridge to coat its sides, drain the superfluous collodion, and flow in water to coagulate the collodion membrane as if making a sac in a test tube. The collodion membrane is now firmly supported by the filter paper cartridge and the cartridge, with its semi-permeable lining, is fastened to the base of the tube of proper size as it if were a pure collodion sac.

The results obtained with the more or less thoroughly dried collodion sacs in experiments requiring intraperitoneal insertions indicate that for such purposes a collodion membrane of slight permeability is satisfactory. For most purposes, however, and especially in the study of the antagonism of different species of bacteria, or of the diffusible products of growth of a single species, the use of easily permeable tubes I believe to be necessary.

properly made all types will retain their bacterial integrity for this length of time.

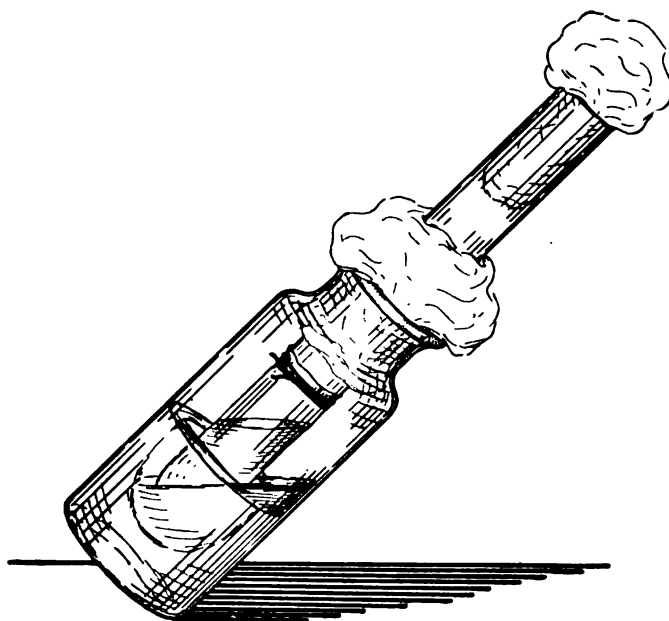


Fig. 2. Type of liquefaction caused by three days' growth of *Bacillus subtilis* and *B. pyocyaneus* within easily permeable collodion sacs. In all experiments the gelatine remained sterile.



Fig. 3. Absence liquefaction after ten days' growth of *Bacillus* and *B. pyocyaneus* within slightly permeable collodion sacs.

#### Summary.

1. Depending upon the technique of manufacture it is possible to make collodion tubes or sacs either slightly permeable or very easily permeable to solutions of electrolytes.

2. Gun cotton dissolved in acetic acid, with the additions of a small quantity of alcohol, is the best solution of collodion for making easily permeable collodion sacs. These sacs are rather fragile.

3. Measuring the electrical resistance of a collodion membrane is a convenient and rapid method for determining its permeability.

4. The gelatine-dissolving enzymes of *Bacillus subtilis* and *Bacillus pyocyaneus* diffuse slightly, if at all, through collodion membranes of high electrical resistance; they diffuse readily through collodion membranes of low electrical resistance.

#### Bibliography.

- Metschnikoff, Roux and Salimbani**, Toxine et antitoxine cholérique. (Ann. de l'Inst. Past. T. 10. 1896. p. 257—282.)
- Nocard et Roux**, Le microbe de la péripneumonie. (Ann. de l'Inst. Past. T. 1898. p. 240—262.)
- Nocard**, Sur les relations qui existent entre tuberculose humaine et la tuberculose aviaire. (Ann. de l'Inst. Past. T. 12. 1898. p. 561—573.)
- Novy, F. G.**, Laboratory Work in Bacteriology. Collodion Sacs. 2d Ed. 1899. p. 496—501.
- Ruffer, M. A. and Crendiropoulo, M.**, Contribution to the Technique of Bacteriology. (Brit. Med. Journ. 1900. Vol. 2. p. 1305—1306.)
- Carnot, P. and Fournier, L.**, Recherches sur le Pneumococque et ses toxines. (Arch. de Méd. Expér. May, 1900.)
- Mc Crae, J.**, Note upon the agglutinations obtained by intraperitoneal insertion of collodion capsules containing bacilli and upon a method of preparing such capsules. (Journ. Exp. Med. Vol. 5. 1901. p. 635—642.)
- Grubbs, S. B., and Francis, Edward**, Collodium Sacs. (Bull. Hyg. Laborat. Treasury Departm. U. S. Marine Hospit. Serv. No. 7. 1902. p. 5—6.)
- Harris, Norman McLeod**, Concerning an improved method of making collodium sacs. (Centralbl. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 32. 1902. p. 74—80.)
- Gorsline, C. S.**, An Improved Method of Making Collodion Sacs. (Science. Vol. 15. 1902. p. 375—376.)
- Kellerman, Karl**, An Improved Method for Making Collodion Tubes for Dialyzing. (Journ. of Appl. Microsc. a. Laborat. Meth. Vol. 5. 1902. p. 2038.)
- Frost, W. D.**, Collodion Sacs. (Papers a. Reports of the Amer. Public Health Assoc. Vol. 28. 1903. p. 536—540.)
- , The antagonism exhibited by certain saprophytic bacteria against the *Bacillus typhosis* Gaffky. (Journ. Infect. Dis. Vol. 1. 1904. p. 599—640.)
- Smith, Erwin F.**, Collodion tubes. (Bacteria in Relation to Diseases. Vol. I. Washington 1905. p. 37—38.)
- Russel, H. L., and Fuller, C. A.**, The Longevity of *Bacillus typhosis* in natural waters and in sewage. (Journ. Infect. Dis. 1900. Suppl. No. 2. p. 40—75.)
- Todd, David Duke**, The bacterial integrity of collodion and parchment membranes. (Journ. Infect. Dis. Vol. 6. 1909. p. 369—382.)
- Fuller, C. A.**, The bacterial integrity of collodion sacs. (Journ. of Infect. Dis. Vol. 7. 1910. p. 664—674.)
- Miller, E. C. L.**, On the administration of diptheria toxin in a collodion sac. (Journ. of Infect. Dis. Vol. 8. 1911. p. 50—65.)



**Originalberichte über Kongresse, Versammlungen etc.**

Meeting of the Society of American Bacteriologists.

Washington 27—29. December 1911.

**Edson, H. A. and Carpenter, C. W., The Green Fluorescent Bacteria of Maple Sap.**

Green fluorescent bacteria are the most important agents in the deterioration of maple sap. These microorganisms feed upon the traces of protein present in the sap but have little if any action upon the sugar. The sap becomes cloudy with more or less green color and produces an inferior quality of syrup and sugar.

Forty-two strains of this group of bacteria which were isolated from maple sap, together with five cultures of known species from Kral and one from Novy, were studied. The latter were: *B. fluorescens albus*, *B. fluorescens liquefaciens*, *B. fluorescens longus*, *B. fluorescens mesentericus*, *B. fluorescens tenuis* and *B. fluorescens putidis*. The chief differences observed in the entire series of cultures were in respect to the following characters: nitrate reduction; growth on synthetic media; gelatin liquefaction, and casein digestion in milk; hydrogen sulphide production; temperature relations.

Thirty-three strains of the fluorescent sap bacteria agree closely with *B. fluorescens liquefaciens*; two strains resemble *B. fluorescens mesentericus* and seven strains are similar to *B. fluorescens tenuis*.

**Trax, E. C., Bacterial Variation due to Acidity and Flow in the Youghioghenny River at McKeesport, Pennsylvania.**

The germicidal action of drainage from coal mines, containing as it does free sulphuric acid and iron in solution, is indicated by its composition.

Experiments made by the Department of Health of Pennsylvania lead to the conclusion that „Mine water will prevent the growth of typhoid bacilli after the lapse of one hour, and will markedly limit the growth of colon bacilli so that they die off progressively and cannot be cultivated after 24 hours.“

The acidity of the water in the Youghioghenny river is caused by the acid mine drainage, an immense quantity of which is discharged into the river and its tributaries. The reaction of the water at McKeesport ranges from 20 parts per million alkaline during high stage of water to 39 parts acid at low stage, and the bacterial life of the stream is directly affected thereby.

The monthly averages of bacteria per cubic centimeter, acidity and height of river, are given below for the year 1910:

Month 1910	Ave. Acidity (a)	No. Bacteria per cc. (b)	Stage of river (c)
Jan.	11	31,000	5,3
Feb.	37	20,000	3,4
Mar.	36	21,000	3,1
April	52	12,000	1,8
May	23	2,000	1,6
June	6	6,500	3,3
July	65	205	0,7
Aug.	182	9	0,1

Month 1910	Ave. Acidity	No. Bacteria per cc.	Stage of river
	(a)	(b)	(c)
Sept.	113	97	0,2
Oct.	240	240	0,1
Nov.	176	160	0,1
Dec.	29	2,400	2,0

(a) Acidity to methyloange in parts per million.

(b) 48 hrs. incubation at 20° C.

(c) Gauge height in feet at West Newton.

It can be stated in a general way that the bacterial numbers vary with the gauge height of the river and inversely as the acidity. The acidity of the water is controlled by the conditions of rainfall, run off, and flow in as much as these are the factors which affect the dilution of the mine drainage. Allowing for the natural fluctuation of bacterial life in a flowing stream, the presence of the mine water is responsible for a considerable reduction at all times except during floods, when the water is alkaline, while during high acidity the effect approaches sterilization.

#### Irwin, Ralph E., Water Sterilization by Emergency Chlorinated Lime Treatment Plants.

When emergencies call for the immediate sterilization of a public domestic water supply, temporary treatment apparatus may be constructed by using barrels to mix and feed chlorinated lime into the suction main, suction well or point where the water passes and thorough mixing is insured.

The solution may be mixed and settled in one barrel and fed from another via regulating valves. With this crude device water from large and small streams, wells and springs have been disinfected and communities protected from water borne disease.

Two examples are given showing the bacteriological results obtained by treating similar spring waters that were infected and had caused epidemics of a water borne disease.

The first spring furnished 1 to 1.5 million gallons daily and was under municipal control where political protection was given inefficient employees. During a period of 115 days, bacteriological determinations were made showing the total number of bacteria and *B. coli* present in 85 samples of untreated water from the spring, 70 samples of treated water as it left the pump and 75 samples from taps about the city. On 8 days samples were obtained showing *B. coli* in such large numbers that it was evident little if any lime was being added. The results as a whole show, however, that the prescribed 6 to 8 pounds of high grade chlorinated lime per million gallons was sufficient to sterilize the water if added as directed.

The second spring furnished 3 to 3.5 million gallons daily and was under strict corporate control with employees obeying orders. During a period of 103 days bacteriological determinations were made showing the total number of bacteria and *B. coli* present in 36 samples of untreated water from the spring and 36 samples of treated water from taps on the pump or distributing system. The treated water showed excellent reductions in total counts in every instance, and *B. coli* was absent throughout the period of treatment.

With a crude device such as described, in the hands of efficient workmen during emergencies, creditable results may be obtained and valuable protection given.

**Conn, H. J., The Distribution of Bacteria in Certain New York Soils.**

Extensive work for two years with a certain clay loam at Ithaca has resulted in the isolation and study of about five hundred cultures. These cultures have been classified into thirty-four types, which are essentially species. Grouping these types into six easily distinguished classes, their relative frequency can be thus stated:

- 5—10% Spore-producing, rapid liquefiers, large rods. (e. g., *B. subtilis* and *B. mycoides*.)
- 5—10% Non-spore-producing, rapid liquefiers; small rods with polar flagella. (e. g., *Ps. fluorescens*).
- 40—70% Non-spore-producing, slow liquefiers; short rods, immotile (except one with polar flagella); growing very poorly in ordinary laboratory media.
- Ca. 10% Non-spore-producing, non-liquefiers; short rods, immotile or with polar flagella.
- Trace. Micrococci, like the last group physiologically.
- 15—45% Actinomycetes.

Of these six groups all are strict aerobes except a few in group 1; almost without exception none produce gas from sugars; while acid production, although common, is always very weak.

Each group comprises about seven or eight types, except the last two in which there are but one or two types.

This year forty more cultures have been isolated from four other soils elsewhere in the State. Two were clays, one a silt, and the other a sand. With few exceptions these cultures seem to be the same kinds as those previously studied, although the relative frequency of the types is different. This suggests that there is a characteristic bacterial flora of soil. Accordingly, an intelligent comparison of soils demands the development of a technique to determine the relative abundance of the various kinds of organisms.

**Kellerman, Karl F. and McBeth, J. G., Soil Organisms which Destroy Cellulose.**

Our knowledge of cellulose destruction in soils is inadequate. O m e l i a n s k y's conclusions that cellulose is destroyed only under anaerobic conditions and gives rise either to hydrogen or methane are erroneous.

Two species of cellulose-destroying and five species of contaminating bacteria were isolated from O m e l i a n s k y's hydrogen culture, and one cellulose-destroying and two contaminating forms from his methane culture; none of the three species showed any resemblance to O m e l i a n s k y's hydrogen or methane ferments. In addition to the species isolated from O m e l i a n s k y's cultures eleven other species have been isolated from various other sources, one of which belongs to the thermophile group.

Contrary to O m e l i a n s k y's observation that cellulose-destroying bacteria do not grow upon solid media, most of the species isolated were found to grow readily upon such media as beef agar, gelatin, starch, potato, and dextrose. Some of them have the power to liquefy gelatin. Although several of these organisms were isolated under anaerobic conditions, they grow equally well or better in the presence of air, which shows that the destruction of cellulose by bacteria is an aerobic rather than an anaerobic process.

It is usually supposed that filamentous fungi are of little importance in agricultural soils; these investigations show them to be at least as important as bacteria in destroying cellulose. About seventy-five species of molds have been isolated representing a large number of genera; species of P e n i -

cillium, Aspergillus und Fusarium are perhaps most numerous.

In the destruction of pure cellulose either by bacteria or molds in synthetic media the associative action of organisms which presumably have no cellulose-dissolving enzymes frequently stimulates the growth of the cellulose organism and increases its destructive power.

#### Stevens, F. L., Nitrates in Soils.

Nearly all text-books assert that nitrates are the chief source of nitrogen supply for green plants. Recent experiments throw doubt on this assertion. Attention was called to the need of tests bacterially and chemically controlled, conducted under natural conditions, to determine what forms of nitrogen are most readily available to the leading crop plants. Nitrification and denitrification were discussed. In particular question was raised as to the influence of organic matter mixed with nitrates in fertilizers (a common practice) upon loss by denitrification. Stress was laid upon the need of conducting tests in soils, not in solutions.

#### Temple, J. C., Why do Some Soils Nitrify Organic Nitrogenous Substances and the Ammonium Salts of Organic Acids Faster than They Do Ammonium Sulphate or Ammonium Chloride?

Of 26 Georgia soils tested for nitrification, 24 were found to nitrify tankage more readily than ammonium sulphate; in some cases the amount of nitrate recovered from tankage was ten times that recovered when ammonium sulphate was the source of nitrogen. Tankage, cotton-seed meal, cow pea vines, gelatin, peptone, asparagin, urea, ammonium citrate, ammonium oxalate, ammonium tartrate, ammonium bicarbonate, and ammonium hydrate were nitrified faster than ammonium sulphate or chloride. This condition was not due to the nature of the nitrifying organism in the soil, as the same thing held true when the nitrifying organisms were supplied as pure cultures, obtained from a number of sources. When calcium carbonate was added to the soil, ammonium sulphate was nitrified as well as any of the other substances.

The explanation offered for this condition was that these soils (all of the Cecil group) were acid, and that the soil organisms decomposed the substances of organic origin in a way that more ammonia than acid was produced, thus correcting the acidity and bringing about a condition favorable for the growth of the nitrifying organisms. When ammonium sulphate or ammonium chloride was added to the soil there was no chance for a similar decomposition and the soils remained acid.

#### Sackett, Walter G.<sup>1)</sup>, Bacteriological Studies of the Fixation of Nitrogen in Certain Colorado Soils.

The power to fix atmospheric nitrogen is a property common to many cultivated Colorado soils.

This power is not confined to the fixation of nitrogen in solutions, but is manifested in soils as well.

"The rate of fixation of nitrogen obtained is sufficient to account for the

<sup>1)</sup> S. a. die demnächst in dieser Zeitschr. erscheinende Orig. Arbeit.

nitrates found in the soil provided that it is nitrified. The rate of nitrification obtained is sufficient to account for the formation of the nitrates found in most cases, if not all of them."

The nitrates formed are sufficient to destroy all vegetation, in one case amounting to 172 tons per acre in the surface five inches.

The nitrogen-fixing power is not confined to any geographical locality or class of soils, however, the adobe shale soils, both in a raw state and when newly cultivated, possess little, if any, nitrogen-fixing power.

Excessive nitrates either destroy or greatly attenuate the nitrogen-fixing flora of a soil.

A limited amount of soil nitrate does not seriously affect the nitrogen-fixing power of a soil.

*Azotobacter chroococcum* appears to be the dominant nitrogen-fixing organism in the soils studied.

The dark brown color of the nitre soils is due, in a large part, to the pigment produced by *Azotobacter chroococcum*.

Given a source of energy, the nitrate is the limiting factor in the production of the brown color.

In the presence of nitrates, *Azotobacter chroococcum* develops a chocolate brown to black pigment; nitrites, in certain amounts, produce similar results but to a less degree; nitrogen as  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , asparagin, and peptone has no effect upon this function.

The highly colored extracts obtained from certain nitre soils suggests that the pigment of *Azotobacter chroococcum* may be soluble in the alkaline soil waters.

Excessive soil moisture, by interfering with the growth of *Azotobacter chroococcum*, prevents the formation of the brown color on the soil, and makes the fixation of atmospheric nitrogen impossible.

Excessive irrigation, too diligent cultivation, and the alkaline reaction of our soils appear to favor unduly the growth of *Azotobacter*.

This paper is published in full as Bulletin 179 of the Colorado Experiment Station, Fort Collins, Colorado.

#### Stewart, Robert, and Greaves, J. E.,<sup>1)</sup> The Movement of Nitric Nitrogen in Soil.

In the work which has been conducted for eight years at the Utah Experiment Station upon the influence of irrigation water upon the production and movement of nitric nitrogen in the soil, there has been observed a variation in the nitric nitrogen content of the soil and the concentration of the soil solution with the water applied, the crop grown, and with the season.

The soil upon which these investigations have been conducted is ideally adapted both chemically and bacteriologically to support a rapid bacterial action, yet the amount of nitric nitrogen present to a depth of ten feet does not exceed three hundred pounds per acre.

Deposits of nitrates do occur in the country rock in widely distributed areas in Western America.

The careful analytical work reported by Dr. H e a d d e n on the Composition of Colorado soils indicates a close relationship between the nitric nitrogen and chlorine content of these soils, indicating clearly a common origin of these two elements.

<sup>1)</sup> S. a. die demnächst in dieser Zeitschr. erscheinende Orig.-Arb.

**Kellerman, Karl F.<sup>1)</sup>, The Present Status of Soil Inoculation.**

The method of pure-culture inoculation is less certain than the use of soil from old well-inoculated fields, but has, however, the advantage of cheapness and greater ease of transportation and application, as well as the important advantage of the absence of introducing weeds and plant diseases. The crown-gall disease of fruit trees is the most conspicuous example of disease which may be disseminated by soil transfer.

Reports received from farmers who have conducted inoculation tests with cultures distributed by the Department of Agriculture during the past seven years give an average of 76 per cent success and 24 per cent failure, if only those reports are considered that make possible some determination regarding the action of cultures. If previously inoculated fields, crop failures, and such other doubtful cases are included with the failures our percentage of success for this same period is reduced to 38.

The organism producing nitrogen-fixing nodules on the roots of legumes has been isolated and cultivated since 1903; di' Rossi's contention that the proper organism had not been isolated prior to his work in 1907 appears without foundation.

By a new technique it has been possible to stain the flagella of this organism. Instead of bearing a single polar flagellum it is supplied with several peritrichic flagella. The proper designation of this organism, therefore, is *Bacillus radicola*.

**Prucha, M. J., The Persistence and Vitality of Bacteria on Alfalfa Seed.**

The seeds of the common farm crops such as wheat, corn, peas, alfalfa, etc., are extremely difficult to sterilize without killing the seed. It has also been shown that the bacteria of disease are carried on beans and corn. It is important to know to what extent bacteria may persist on the seed.

The following results were obtained from a quantitative and qualitative study of alfalfa seeds.

Nineteen samples, grown and collected in 1909, from 11 different States, have been studied for two years.

On fresh seed the germ content varied from 16,000 to 12 per seed. With age the germ content decreases. A typical sample which when fresh had 7780 per seed, when 2 years old gave 340 bacteria per seed.

Simultaneous platings were made from the 19 samples and representatives of each apparent group were determined according to the Society Card.

Of the 84 different group numbers determined, 35 were *Bacillus*, 21 *Bacterium*, 19 *Pseudomonas*, 1 *Streptococcus* and 8 *Yeast*. About  $\frac{1}{3}$  of these forms were widely distributed and many of them very persistent on the seeds. Of the 84 groups, 68 were chromogenic, yellow being much the more common. The samples from semi-arid regions gave especially brilliant colors. But 8 of the 84 groups were spore formers and the spore formers represent only about one fifth of the forms present at the end of two years.

The reduction in numbers of bacteria, with age, is due to a decrease within each group, gradually the less numerous groups disappear. At the end of two years the most widely-distributed and most numerous group is *Bact.* 211.3332533.— a non-spore former.

<sup>1)</sup> S. a. die demnächst in dieser Zeitschr. erscheinende Orig.-Arbeit.

This work will appear as a bulletin of the N. Y. Agr. Exp. Station, Geneva, N. Y.

**Duggar, B. M., and Prucha, M. J., The Behavior of *Pseudomonas radicicola* in the Soil.**

This paper is in the form of a preliminary report on (1) the effects of conditions, especially drying, on the vitality of the germ, and (2) the multiplication of the germ in soil under the influence of various factors. The results indicate that there are certain undetermined factors which seem to affect vitality after drying, yet it seems certain that after the rapid or sudden drying-out of soil cultures there remains a considerable number of living organisms, the existence of which may be determined either by the direct plate method, indirect plating (after inoculation into bouillon), or host inoculation. When soil cultures are directly and rapidly dried out the number of organisms found by the plate method may be no more than about one-twentieth of these present when the drying process is less complete, the number remaining alive is much greater, and the life of the germ extends over a considerable period of time.

Cultures of this germ in sterile soil (clay loam) after five days gave about 160,000,000 organisms per gram, which is considerably more than the number found per cc. in a control bouillon culture. In certain experiments, sterile and unsterile soils were mixed in various proportions, and the mixed material thoroughly inoculated and compared with the check in sterile soil. The addition of the unsterile soil inhibits multiplication of the legume germ as the amount of unsterile soil is increased.

**Ayers, S. Henry, Casein Media Adapted to Milk Analysis.**

**Casein Agar.**

Preparation of one liter.

**Casein solution.**

300 cc. distilled water.

10 gms. casein (Eimer and Amend c. p. casein prepared according to Hammarsten).

7 cc. normal sodium hydroxide.

After dissolving casein make up to

500 cubic centimeters.

To 300 cc. water (distilled) add

10 gms. casein (Eimer and Amend c. p. casein prepared according to Hammarsten) and 7 cc. normal sodium hydroxide.

**Agar solution.**

500 cc. distilled water.

10 gms. legar.

Dissolve casein by heating to boiling. It is desirable to let this solution stand for several hours to get a perfect solution. This is not necessary, however. Make up volume to 500 cc. and bring the reaction of the solution to between +0,1 and +0,2 Fuller's scale. Do not allow this solution to become alkaline to phenolphthalein or over —0,2. If the casein is weighed accurately and the normal solution accurate the reaction will be about +0,2.

The agar solution is prepared by dissolving 10 gms. agar in 500 cc. of water. Both casein and agar solution should be filtered then mixed. Tube and sterilize in autoclave under pressure for 20 minutes; then cool the tubes quickly in cold water or ice water. The final reaction of the medium will be about +0,1 Fuller's scale. If the medium is alkaline, the bacterial growth will be restricted. If the medium is more than +0,1 some of the casein may be precipitated during sterilization. The casein agar should be clear and almost colorless when poured in a Petri dish. Sometimes the casein will be

5\*

slightly precipitated during sterilization on the cooling but it is of no consequence since on pouring into plates the precipitate on account of its finely divided condition becomes invisible.

The study of the bacterial growth on casein agar and infusion agar shows the following points:

1. The 24 hours count at 37° on casein agar was almost always lower than on infusion agar when raw milk is being examined. When pasteurized milk is examined the casein plates showed a higher count in 37 per cent of the samples.

2. After 6 days incubation at 30° C, out of 50 samples of raw milk plated, 44 per cent of the samples showed higher counts on casein agar. With 50 samples of pasteurized milk, 78 per cent of the samples showed a higher count on casein agar.

3. From a study of the bacteria from about 50 samples of both raw and pasteurized milk it seems that acid-forming bacteria do not develop quite as well on casein agar. It does, however, favor the growth of the alkali formers, the peptonizers and inert bacteria.

4. The number of peptonizing bacteria in a sample of milk may be determined directly from a casein agar plate. After counting the plate it should be flowed with N/10 lactic acid, this causes the precipitation of the casein giving a white opaque plate except where the casein has been dissolved about a colony of peptonizing bacteria. There is then left a clear zone around the colonies of peptonizing bacteria which enables one to determine their numbers in the sample of milk under examination. It has been found from a study of a large number of samples that this method of determination is accurate.

Sugars may be added to the casein agar or the casein solution may be used as a liquid medium without agar. It is believed that these media using casein will be of considerable value in bacteriological milk analysis.

**Clark, Wm. Mansfield, The Analysis of the Gases Produced by One Hundred Cultures of Bacteria.**

The purpose of these analyses was to furnish data for the identification of gas-producing bacteria isolated from dairy products.

The bacteria were grown in a special form of culture bulb, evacuated with a mercury pump after inoculation, sealed up and incubated seven days at 30° C. The culture medium was a bouillon containing 1 per cent dextrose. Exactly 5 cc. of this was used in each bulb.

The collection of the gas was made with an Antropoff mercury pump and the analyses were made with special burettes and Hempel pipettes adapted for accurate analyses of small volumes.

The majority of the cultures analyzed gave a ratio of CO<sub>2</sub>: H<sub>2</sub> similar to that of *B. coli communis*. Certain other distinct ratios were found. These depend in large measure upon the volume of CO<sub>2</sub>, the hydrogen tending to remain constant. Certain other relationships are suggested tentatively pending further investigation.

**Rogers, L. A. and Davis, B. J., A Study of Gas-forming Bacteria in Milk.**

Cultures of gas-forming organisms have been isolated from milk and other dairy products obtained in various parts of the country. These have been studied with special reference to the relation between certain physiological



reactions, as the fermentation of carbohydrates, and the amount of gas and ratio of  $H_2$  to  $CO_2$ . Plotted on the frequency basis the  $H_2$ :  $CO_2$  ratio has given four more or less distinct nodes, one at the ratio 1:1.1, one at 1:1.8, one at 1:2.2, and one at 1:2.7.

Arranged in a similar way, the amount of gas produced under given conditions shows nodes at 4 cc., between 7 and 8 cc. and 17 cc.

Proper classification of the cultures shows a close correlation between the  $H_2$ :  $CO_2$  ratio and the amount of gas.

The gas ratio is further correlated in some cases with the fermentation of certain carbohydrates.

The group giving a ratio of 1:1.6 to 1:2.0 show a distinctly greater ability to ferment saccharose, raffinose and starch than the group giving the ratio 1:1.1. It is probable that these tentative groups are somewhat heterogeneous and that further refinement by the use of new test substances will bring out sharper distinctions.

**Hastings, E. G. and Evans, Alice C., The Bacteriology of Cheddar Cheese.**

Will appear soon in bulletin form jointly from the Dairy Division, Bureau of Animal Industry, U. S. Dept. of Agriculture and the Wisconsin Experiment Station. (Secretary.)

**Brown, Charles W., Some Actions of Microorganisms upon the Constituents of Butter.**

For this work one lot of cream, divided into two parts — one part pasteurized at 160° to 170° F, the other not pasteurized — was churned and the butter placed in storage at — 3° F to + 3° F. Of the 88 different species of microorganisms, not including molds or the higher bacteria, isolated from this butter 57 are bacteria (cocci, bacilli or spirilla) and 31 are yeasts. It was noticed:

1. That 24 of the bacteria and 15 of the yeasts will grow on 12 per cent salt at 20° C. 4 of these bacteria and 6 of these yeasts grow well on 12 per cent salt at 6° C.

2. That the ratio of the number of species of liquefying bacteria to the number of non-liquefying bacteria isolated from ordinary agar is the same as the liquefying to the non-liquefying isolated from 12 per cent salt agar.

3. That 12 per cent of salt has a much more inhibitive action upon the species of liquefying yeasts than it does upon the non-liquefying.

4. That the lactose in both the pasteurized and unpasteurized butter decreased from 0.315 per cent and 0.325 per cent to 0.285 per cent to 0.290 per cent respectively in 428 days.

5. That 50 per cent of the decrease in lactose took place within the first 10 days.

6. That when the butter was taken from storage at the end of 428 days and placed at room temperature, very little further decomposition of lactose occurred.

7. That the soluble nitrogen recorded in percentage of the total nitrogen in the butter increased in 428 days from 6.25 per cent and 7.69 per cent to 6.29 per cent and 7.84 per cent for the pasteurized and unpasteurized respectively.

8. That the acidity of the pasteurized butter remained constant while that of the unpasteurized increased from 25.5° to 33.9° (Fuller's scale).

9. That when the growth upon synthetic agar was compared with the growth upon the same agar to which 1 per cent butter fat — freed from impurities by melting and decanting — was added, 9 species of the bacteria showed a more luxuriant growth in the presence of fat, 11 were inhibited and 37 were indifferent; while 20 of the yeasts grew more luxuriant, 5 were inhibited and 6 indifferent.

**Kinyoun, J. J. and Deiter, L. V.. A Bacteriological Study of the Milk Supply of Washington D. C.**

A series of bacteriological examinations of the milk supply of Washington D. C. were continued over a period of 14 months beginning in September 1910 and ending on November 1, 1911. The object of these examinations was to ascertain as near as was possible the actual conditions of the milk supply during this period so as to be able to formulate some means of its improvement.

Samples of milk were examined in accordance with the rules and methods prescribed by the Laboratory Section of the American Public Health Association and in addition thereto special methods were employed for the detection of the colon group.

The results of this study were that the milk supply of Washington was on the whole very unsatisfactory and was capable of a great improvement.

Nearly all the raw milk arriving in the city by rail had a very high bacterial content, the average for all samples for the 14 months was 9,300,000 and in no instance was it below 1,000,000.

55 per cent the samples contained both colon and streptococci. The close parallel between these two groups are looked upon by the writers as a sure indication of dirty collection and imperfect handling.

The examinations of the "pasteurized" milk as it is purveyed is far from satisfactory. This condition was due in a great measure in the imperfect way in which the process was applied; or in the attempts of the dealer to pasteurize an old or a dirty milk in order to sell it.

It has been clearly demonstrated by this study that a great amount of the milk as supplied is collected under unfavorable conditions, and is imperfectly or carelessly handled.

**Harding, H. A., The Bacteriological Improvement of a Milk Supply by Other than Laboratory Means.**

Bacterial studies have shown that the essentials for the production of cleaner milk are:

1. The utensils and the cow and her surroundings during the milking process must be as clean as possible.

2. The milk must be cooled as promptly and as thoroly as possible. The problem of the bacteriologists becomes: How to induce the production of milk in accord with these essentials.

Attempts at securing this by establishing maximum permissible germ contents are undesirable because:

1. We lack data for establishing the point at which germ content begins to menace the public health;

2. We lack technique for determining the germ content of milk with an accuracy demanded by such legal enactment;

3. Such enactment has slight educational value because it can not be readily translated by dairymen into terms of their dairy practices.

The bacteriologists must translate the results of their studies into terms of dairy practices, and this translation may well take the form of a score card. If the valuation in this score card is correct the resulting score is an accurate measure of the relative desirability of the dairy product.

Such a mathematical expression is valuable because it facilitates buying and selling milk on the basis of quality.

In Geneva, N. Y., where the Cornell score card was taken voluntarily by the milkmen as a basis of payment according to quality:

"Poor" milk, originally one third of the total supply, decreased sharply and disappeared after three years.

"Medium" milk, originally about two thirds of the supply, decreased sharply and disappeared after three years.

"Good" milk, originally only five per cent of the supply, quickly displaced the two lower grades.

"Excellent" milk, previously unknown, was twelve per cent of the supply after three years.

The details of this work are given in N. Y. Agr. Exp. Sta. Bul. 337.

This complete transformation of a municipal milk supply was accomplished at a cost to the city of \$ 500 per year.

The dairymen are desirous of furnishing the highest grade of milk for which they can get a price proportionate to the quality. The first necessity is a definition of the desired quality in terms which the dairymen can clearly understand. The dairy score card is the most promising attempt in this direction. The second necessity is the establishing of definite market grades of quality in milk, so that the consumer can purchase intelligently and create a commercial demand for a better article. The action of the New York Health Department in this direction is commendable.

Any permanent improvement in a municipal milk supply must rest upon conditions which make it more profitable to furnish a cleaner milk than to furnish a dirtier one.

#### **Ruehle, G. L.. The Principle of Vacuum Cleaning as Applied to Dairy Cows.**

The Object: A comparison of the results obtained by a vacuum cleaner and by hand cleaning of cows. The points considered were (1) the effect on the germ content of the milk. (2) the time consumed.

The Method: Two cows were cleaned each night by each method. The groups were alternated on succeeding nights. Observations were made on 22 nights.

##### **Effect on Germ Content.**

Germ content per cc. from machine and hand cleaned cows.

	Cow No. 1		Cow No. 2		Cow No. 3		Cow No. 4	
	Hand	Machine	Hand	Machine	Hand	Machine	Hand	Machine
No. samples	10	12	10	12	11	11	11	11
Totals	20765	26459	1479	1624	2541	16309	3305	8297
Averages	2077	2205	148	35	231	1483	300	754

The general average for hand cleaning was 669 per cc.

" " " " machine " " 1145 " "

Owing to the small number of cows per day, measurements of the time required by each method was not satisfactory. However it was plain that the vacuum cleaning consumed more time than hand cleaning.

As vacuum cleaning of cows took more time and gave poorer results, it does not commend itself to dairy practice.

Results will appear in a Bulletin of the N. Y. Agr. Exp. Station.

**Levy, Ernest C., Suggestion of a New Method of Stating Composite Results of Bacterial Milk Counts.**

Statement of the "average bacterial count" of milk samples in any city is of comparatively little value on account of the influence of a few samples, or even a single sample, of very high bacterial content.

The most approved method of statement of results has therefore been to give the number of samples, and the percentage of samples, falling in each of certain more or less arbitrary groups or classes, in the following manner:

CLASS A.	No. of Samples	Per cent of All Samples
Under 10,000	25	16,7
10,001 to 50,000	73	48,6
50,001 to 100,000	37	24,7
100,001 to 250,000	9	6,0
250,001 to 500,000	3	2,0
over 500,001	3	2,0
Total	150	100,0

This method, while of more real value than a mere statement of average count, is too cumbersome. In order to get around these difficulties, a new method of statement — the "bacterial index" — is suggested. To each of the groups above shown a rating value is given, as follows:

CLASS B.	Suggested Rating Figure for Raw Milk
Under 10,000	100
10,001 to 50,000	90
50,001 to 100,000	75
100,001 to 250,000	50
250,001 to 499,000	20
Over 500,000	0

If we apply this method to the hypothetical 150 samples given under A, we get the following:

CLASS C.	Rating Figure	No. of samples in each Class	Product +
Under 10,000	100	25	2,500
10,001 to 50,000	90	73	6,570
50,001 to 100,000	75	37	2,775
100,001 to 250,000	50	9	450
250,001 to 499,000	20	3	60
Over 500,00	0	3	0
		Totals 150	12,355
		"Bacterial index"	82,4

The bacterial index thus arrived at takes into account the number of samples falling in each class, but at the same time enables us to state our results in a single figure, and this figure is not unduly influenced by exceptional samples. The method itself is believed to be of real value, but the rating figures given are only suggestive and, if the method is adopted for general

use, proper rating figures should be agreed upon after careful consideration by some competent body of bacteriologists.

In applying the method of statement to samples of pasteurized milk, a different set of rating figures should be used. We know less about this than about raw milk, but the following ratings are given as illustrative:

CLASS D.	Suggested Rating Figure for Pas- teurized Milk
Under 100	100
101 to 500	90
501 to 1,000	75
1,001 to 5,000	50
5,001 to 9,900	20
Over 10,000	0

An additional advantage of using the bacterial index in stating results for pasteurized milk samples is that we get around the danger of having misleading comparisons made between the bacterial counts of raw and pasteurized milk. Instead of this, with proper rating figures for each kind of milk, we can compare any group of raw samples with ideal raw milk and any group of pasteurized samples with ideal pasteurized milk.

**Stokes, William Royal, and Hachtel, Frank W., The Control of Pasteurized Milk by Physical and Bacterial Standards.**

The article after emphasizing the importance of the control of the pasteurization of milk and of milk after it has been pasteurized described the bacterial reduction obtained through the pasteurization of milk by means of the so-called "slow" and "rapid" methods. It then mentioned the physical and bacteriological standards for the control of pasteurization which were established by Koehler and Tonne y of Chicago. The minimum temperature requirements for the continuous or rapid type of pasteurization are 160° F (71° C) for one minute, and for the slow or "holding" method 140° F (60° C) for twenty minutes. These requirements have been adopted since the tubercle bacillus is destroyed under such conditions, and this is considered as a sanitary index of efficient pasteurization. At the bacteriological standard they require that there should be a reduction of 99 per cent of the bacteria after pasteurization as compared to the raw milk, but this is not strictly applied if the bacteria are less than 100,000 per cc. Koehler and Tonne y have also shown the percentage of reduction during the various stages of pasteurization by the rapid method varying between 150° F and 164° F, and by the slow method varying between 143° F and 150° F. The bacterial count even in the bottled milk at the end of both processes showed a bacterial reduction of about 99.5 per cent, with the exception of the bottled milk in the rapid method which only showed a reduction of 98.75 per cent.

This article, then citing the work of the authors, shows an average reduction by pasteurization in Baltimore of 99.4 per cent by the rapid method and 99.1 per cent by the slow method. There were fewer counts made of the rapid method (96) than by the slow method (146), and the counts of the raw milk by the rapid method were much higher.

The writers have also studied the percentage of cases in which the colon bacillus was present before and after pasteurization in 1 cc. or in 1/10 cc., and their results were as follows:

Showing percentage of cases in which colon bacilli were present before and after pasteurization.

Rapid Method					Slow Method				
Number of Examinations	Colon Bacillus Present Before Pasteurization in 0,001 cc.		Colon Bacillus Present After Pasteurization in 1 cc.		Number of Examinations	Colon Bacillus Present Before Pasteurization in 0,001 cc.		Colon Bacillus Present After Pasteurization in 1 cc.	
96	45	46,8%	48	50,0%	146	86	58,9%	87	59,5%
Number of Examinations	Colon Bacillus Present Before Pasteurization in 0,001 cc.		Colon Bacillus Present After Pasteurization in 0,1 cc.		Number of Examinations	Colon Bacillus Present Before Pasteurization in 0,001 cc.		Colon Bacillus Present After Pasteurization in 1 cc.	
33	22	66,6%	7	21,2%	93	68	73,1%	42	45,1%

The article then considers the recontamination of pasteurized milk, showing by the work of Koehler and Toney that while the average count from a large number of freshly pasteurized milks was only 125,000, yet the average count from pasteurized milk one day old was 602,000 bacteria per cc. Some of this milk showed counts varying between 1,000,000 and 4,800,000 per cc. These authors think that this recontamination can best be obviated by a strict enforcement of a maximum standard for the temperature of milk of 50° C.

The conclusions are that the physical and bacterial standards of Koehler and Toney are reasonable, and that the question of an additional safeguard establishing a maximum amount in which colon bacilli can be present in pasteurized milk is still open for debate.

#### Schorer, Edwin Henry, Recent Developments in Pasteurization of Milk for a General Market.

Pasteurization is employed legitimately to destroy pathogenic organisms of diseases transmitted through milk and to preserve milk so it may be transported when properly refrigerated to localities where fresh milk is not obtainable. The process is used fraudulently to give low bacterial count to dirty milk, a redemption process, and to make milk keep in a manner similar to that of carefully obtained milk. In any event the process depends on heating milk to a temperature for a sufficient period of time to destroy the offending microorganisms. For fraudulent purposes it is only essential that a large percentage of bacteria be destroyed while if milk is to be rendered free from possibility of causing infection, it is imperative that all pathogenic organisms be killed.

The entire process is based on scientific investigation but unfortunately the results obtained in the laboratory are not obtained in the pasteurization of milk for the market. Pasteurization of market milk must either be done in the bulk before bottling and capping or else in sealed bottles. Bulk pasteurization does not prevent reinfection and pasteurization in the bottle is expensive and time consuming.

While the primary object of the pasteurization of milk should be to destroy pathogenic bacteria, determination of the accomplishment of this object is a relatively difficult and slow process. For this reason the reduction in numbers of bacteria in milk is taken as evidence of efficiency of pasteurization. It is generally claimed that pasteurization kills the lactic acid organisms

and leaves the spores of peptonizing and putrefying bacteria. In the United States, however, pasteurized market milk coagulates sooner than does certified milk and peptonization occurs more frequently in the best grades of raw milk than in pasteurized market milk.

It cannot be hoped that pasteurized dirty milk can be made as good as pasteurized clean milk nor can a uniform product be expected as the result of pasteurization of market milk. While the higher grades of raw milk quite consistently have a low bacterial count, still they show a marked variation in flora. This same variation is observed in pasteurized market milk.

The technique in the laboratory does not prevail in the dairy and while pasteurization in sealed bottles can be made to represent laboratory methods, pressure for time may lead to over- or underheating and shortening of the length of time of pasteurization. While heating to 140° F for twenty minutes is sufficient in the laboratory to destroy pathogenic organisms, commercial conditions and mechanical devices are such that pasteurization should be carried on at a higher temperature and for a longer period of time.

The most efficient method of pasteurization is that under official supervision, controlling the quality of the milk pasteurized, pasteurization in the sealed bottle at 145° F for thirty minutes, allowing at least thirty minutes to heat the milk to the pasteurizing temperature, and labeling such milk properly. This will insure sufficient temperature to destroy pathogenic bacteria, will inactivate the ferments but little, leave a good cream line and give a preferred milk.

#### **Rettger, Leo F.. A Panum Incubator with Important Modifications.**

In the construction of an incubator designed to meet the general needs of a bacteriological laboratory, the Panum model as described in K l ö c k e r's "Fermentation Organisms" was chosen. The construction work was entrusted to a skilled coppersmith in New Haven. Copper was used throughout, except in the hinges of the doors which are of brass, and the outer wall of the incubator, which was made of one-inch wood. Three inches of felt were packed between the outer and inner walls. Instead of being provided with four large outer doors which are fastened by hinges on the floor of the incubator, the incubator has eight doors, two for each main, square, compartment. The doors are in pairs, they swing on hinges and close in such a way that one door fits closely against the other. The doors are about three inches thick, and at the same time light in weight, as the space within the two walls is filled with air. Each of the eight compartments, excluding the refrigerator, is further provided with a glass door which is easily removed. A gas safety lamp is the source of heat for the blood temperature end of the incubator. The compartment which is heated directly by the flame is surrounded completely with water. The water jacket is connected with a small water container which is made of copper. As the gas pressure is fairly uniform, this arrangement has given entire satisfaction. A R e i c h e r t thermo-regulator is installed.

When the refrigerator end is kept well supplied with ice, the incubator is remarkably efficient. The temperature in the different compartments is practically constant. This has been demonstrated particularly in a long series of experiments in which frequent and painstaking determinations were made.

All abstracts have been supplied by authors unless otherwise stated.

C h a r l e s E. M a r s h a l l (East Lansing, Mich.).

## Originalreferate aus bakteriologischen und gärungsphysiologischen etc. Instituten, Laboratorien etc.

Aus der staatlichen landwirtschaftlichen Versuchsstation in Sofia (Bulgarien).

### Über eine unbekannte Brotgärung.

Von Ch. J. Külümoff.

Es ist wohl bekannt, daß die Brotgärung ein biochemischer Prozeß ist und daß bei den chemischen Veränderungen der mehligten Materialien die niedrigsten Mikroorganismen (Pilze und Bakterien) eine sehr wichtige Rolle spielen.

Bis jetzt sind folgende Brotgärungen untersucht worden: Mehlteiggärung, Sauerteiggärung und Hefenteiggärung. Über diese Gärungen ist eine Reihe von chemischen und mykologischen Untersuchungen veröffentlicht. Es gibt in der Literatur gar keine Andeutung über eine spezielle Brotgärung, welche in Bulgarien und der Türkei sehr verbreitet ist, und bei der das sogenannte Kicher-Brot (nahuten Chleb, Simit, Gewrek) gewonnen wird.

Das Kicher-Brot wird auf folgende Weise zubereitet: ca. 20 g Kicher (*Cicer arietinum*) werden in einem Porzellanmörser grob zerkleinert, in einen Topf gebracht, mit  $\frac{1}{2}$  g Kochsalz gemischt und das Ganze wird mit  $\frac{3}{4}$  l kochendem Wasser übergossen. Man umwickelt den Topf mit einem wollenen Tuch und läßt ihn so bei einer Temperatur von 35—40° stehen. Nach 12—15 Stunden beginnt die Gärung, die Flüssigkeit wird stark schaumig und dabei tritt Gasentwicklung ein. Man dekantiert nachher die Flüssigkeit, gibt etwas Weizenmehl dazu und knetet es zum Teig. Der so erhaltene Teig führt den Namen „Kwassez“. Letzterer wird anstatt Sauerteig oder Hefe zur Kicherbrotbereitung verwendet.

Das Kicher-Brot wird aus feinstem Weizenmehl bereitet, schmeckt angenehm und hat ein feines Obstaroma.

Die gärende Flüssigkeit hat eine gelbliche Farbe, sauren Geruch und färbt blaues Lakmuspapier rot. Sie zeigt 0,14 Proz. Säuregehalt (Milchsäure); nach 24 Stunden bereits 0,16 Proz., nach 80 Stunden 0,2 Proz. Mittels Jodoformreaktion konnte man das Vorhandensein von Äthylalkohol nachweisen. Das bei dieser Gärung entwickelte, farblose Gas, erwies sich als ein Gemisch von Wasserstoff und Kohlendioxyd ( $\frac{6}{7}$  Wasserstoff und  $\frac{1}{7}$  Kohlendioxyd in Volumina). Methan konnte nicht nachgewiesen werden.

Bei der mikroskopischen Untersuchung der gärenden Flüssigkeit konnte man an beiden Enden abgerundete Stäbchen beobachten. Fast stets waren sie zu zweien verbunden und mit hellen Polkörnchen versehen. Die Stäbchen waren 3,5—4,5  $\mu$  lang und 1—1,3  $\mu$  breit. Sie färbten sich sehr leicht mit Fuchsin und Methylenblau.

Die Bakterien wurden auf folgenden Nährböden gezüchtet: **Fleisch-Agar-Platte**. Zwei Tage nach der Impfung erscheinen bei einer Temperatur von 21—22° C glänzende, kartoffelfarbige Flecken, die zuerst rund und nach einiger Zeit spitzartig waren. Die Kulturen, welche bei 40° C gezüchtet wurden, hatten baumartige Verzweigungen. Nach 5 Tagen entwickelten sich zylindrische Sporen. Im Agar-Stich entwickelten sich die Bakterien radial und senkrecht zu dem Stichkanal.

In beiden Fällen beobachtet man unter dem Mikroskop Stäbchen, welche identisch mit denen aus der Kicherflüssigkeit sind.

**Fleisch-Gelatine**. Die Bakterien entwickeln sich fast gar nicht.



Nur in seltenen Fällen konnte man runde Flecken entdecken, die Gelatine verflüssigte sich dabei sehr stark.

**Kartoffeln.** Die Kolonien bildeten glänzende Tröpfchen, welche nach 8—10 Tagen ganz trocken und spitzenartig waren. Die Kartoffeln selbst färbten sich hie und da violett.

**Bouillon.** Die Bakterien entwickeln sich nach 2 Tagen in Form eines Häutchens, welches auf der Oberfläche schwamm. Unter dem Mikroskop konnte man größere Stäbchen als die normalen beobachten: Länge 5—6  $\mu$ , Breite 1—3  $\mu$ .

In einigen Gläschen bildete sich eine feste Haut, die schwer zu zerreißen war. Diese Haut war ein Gewebe aus langen Fäden, zwischen denen hie und da auch 0,5—0,7  $\mu$  breite Stäbchen zu finden waren.

**Milch.** 2 Tage nach der Impfung, bei einer Temperatur von 20—22° C gerinnt die sterile Milch käseartig, später bildeten sich gasförmige Bläschen.

Aus den vorbeschriebenen Beobachtungen sieht man, daß man bei dieser Gärung (Kicher-Gärung) eine Brot-Art mit eigenartigem Obstaroma bekommt und daß der Erreger der Gärung ein Bacillus ist, dessen Sporen auf dem Kichersamen leben.

Aus den Eigenschaften dieses Bacillus, aus der Gärung, die er verursacht und aus dem Boden, wo seine Sporen leben, ersieht man, daß es sich hier um eine neue Art Bacillus der *Coli*-Gruppe handelt.

Da das Kicher-Brot in Mazedonien sehr verbreitet ist, und da der Kicher selbst in Mazedonien wächst, so würde es vielleicht statthaft sein, diesen Bacillus als **Bacillus macedonicus** zu bezeichnen.

### Referate.

**Grosser, W., Beschädigungen und Krankheiten der Kulturgewächse Schlesiens im Jahre 1908.** (88. Jahresber. d. schles. Gesellsch. f. vaterländ. Kultur. 1910. Bd. 1. Abt. II. Zoolog.-bot. Sekt. 1911. p. 14—18.)

a) **Getreide.** Infolge längeren Stehens unter Eiswasser traten Fußkrankheiten später auf. Roggen litt bis 30 Proz., Gerste bis 50 Proz., Weizen bis 20 Proz. Von der Vorfrucht war die Höhe des Schadens abhängig, da er bedeutender nach Rüben und Leguminosen war. *Erysiphe graminis* war im Juli auf Weizen bis in die Ähren hinauf entwickelt. Staub und Steinbrand traten seltener als im Vorjahr auf. Unter den Rostarten litt der Roggen durch *Puccinia graminis* sehr stark. Streifenkrankheit (*Helminthosporium gramineum*) war wieder auf Gerste sehr verbreitet (Ausfälle aber nur bis 5 Proz.). *H. Avenae* schädigte jungen Hafer sehr stark. Insekten: Fritfliege auf spätem Hafer, Hessel- fliege auf Roggen, ebenda und auch auf Weizen war *Cephus* (Halm- wespe) sehr häufig. *Chlorops* (Halmfliege) an Weizen und Gerste nicht selten. *Anthomyia coarctata* bürgert sich mehr ein, bevorzugt wird der Weizen (Ausfall bis 60 Proz.); *Contarinia tritici* nimmt an Ausdehnung auch zu. Blasenfuß an Hafer sehr häufig, besonders am Strubehafer (Ausfall bis 90 Proz.). Taublütigkeit am Hafer ohne nach- weisbare Beschädigungen durch den Blasenfuß häufig. Zwergzikade am Hafer häufig. *Tharsonemus spirifex* am Hafer, *Heterodera Schachtii* ebenda und an Weizen, Raupen der Queckeneule *Hadena polyodon* an Weizen und Roggen, Larven der *Haltica vittula* und *Tipula*-Larven an Roggen traten sporadisch auf.

b) R ü b e n: Die Blattfleckenkrankheit, die *Rhizoctonia*-Fäule, Bakteriose und Herzfäule selten, dafür aber massenhaft oft die Larven des schwarzen Aaskäfers und *Aphis papaveris*.

c) Kartoffeln: Nur die Schwarzbeinigkeit, eine *Fusarium*-Stengelfäule und *Phytophthora* traten stärker auf.

d) Hülsenfrüchte, Wiesen- und Futterpflanzen: Lupinenfliege auf Lupinen häufig. Die Fleckenkrankheit (*Colletotrichum lagenarium*) an Busch- und Wachsbohnen häufiger. *Apion seniculum* und *virens* oft gemeinsam auftretende Schädlinge. Kleekrebs häufig.

e) Handels-, Öl- und Gemüsepflanzen: *Athalia spinarum* (Rübenblattwespe) u. zw. die Larven setzen sehr stark dem Raps, Senf, Meerrettig, Wrucken zu. Kohlhernie und andererseits die Kohlfliege (*Anthomyia radicum*) war häufig; *Psila rosae* setzte der Möhre arg zu. Gurkenkrankheiten waren häufig (Welke, *Bacillus phytophthorus*, Pilzbefall von *Sporidesmium mucosum* var. *pluriseptatum*, *Phyllosticta cucurbitacearum*, *Siphonophora ulmariae*). Auf Tomaten oft *Phytophthora*.

f) Obstgehölze, Weinstock: *Fusicladium* und *Monilia* besonders oft auf Äpfeln. *Exoascus deformans* häufig auf Pfirsich. *Sphaerotheca* viel häufiger auf der Stachelbeere als auf der Johannisbeere. Im Grünberger Weinrevier spritzt man leider immer noch nicht gegen die *Peronospora*; *Gloeosporium ampelophagum* und *Pseudopeziza tracheiphila* tritt immer stärker auf. Die Larven von *Lyda nemoralis* (Steinobstblattwespe) schädigt immer mehr im Kreise Grünberg die Pflaumen- und Kirschbäume.

g) Forstgehölze: Außer im Westen der Provinz trat auch in Oberschlesien die Nonne auf. *Oidium quercinum* wurde das erste Mal in Menge beobachtet.

h) Zierpflanzen: *Phragmidium subcorticum* und die Zikade *Typhlocyba rosae* waren häufig. *Pteris cretica* wurde in einem Warmhause stark von *Aphelenchus* (Nematode) überfallen. An Magnolienkeimpflanzen wurde *Pestalozzia Hartigii* bemerkt. Matouschek (Wien).

### Entwicklungshemmung und Vernichtung der Bakterien etc.

Störmer, K., Richtlinien zur natürlichen Bekämpfung von Blattkrankheiten. (Sitzungsber. u. Abhandl. der „Flora“, kgl. sächs. Gesellsch. f. Bot. u. Gartenbau. N. F. 15. Jg. 1911. p. 65—76).

An trefflichen Beispielen (die Birnschildlaus *Diaspis fallax*, rheinisches Kirschbaumsterben usw.) kommt Verf. zu dem Resultate, daß die Wirkung eines künstlichen Bekämpfungsmittels und übrigens auch jedes anderen Gegenmittels nicht überall dieselbe ist, sondern ganz wesentlich von den örtlichen Verhältnissen (Bodeneinflüssen, Zustand der Pflanzen) abhängt. Dies beweist Verf. an den gewöhnlichen Weinstockskrankheiten (*Oidium*, *Peronospora*, Heu- und Sauerwurm). Wie kompliziert die Verhältnisse bei Erkrankungen von Pflanzen liegen, zeigt er an dem Wurzelbrand der Rüben. Man versuchte sich der drei Pilze, die als Ursache dieser Krankheit gelten, zu erwehren, nämlich der *Phoma betae*, des *Pythium Debaryanum*, des *Aphanomyces laevis*. An den Lieferungsverträgen mit ungarischen Abnehmern (1 Pilzkeimling aus

100 Knäueln entstanden, daher nicht lieferbar) zeigen sich so recht die Auswüchse der Parasitentheorie. Exakte Versuche des Verf.s zeigen da folgendes:

1. Die Beizung des Saatgutes kann unter Umständen von günstigem Einflusse sein, aber nur in einem an sich gesunden (nicht Wurzelbrand-) Boden. An eine Bekämpfung des Wurzelbrandes durch eine einfache Samenbeize ist in zu Wurzelbrand neigenden Böden nicht zu denken.

2. Leider ist eine vorübergehende oder eine dauernde Sterilisation des Ackerbodens im Felde undenkbar; daher kann man eine Bekämpfung des Wurzelbrandes nur dann erfolgreich durchführen, wenn man diejenigen Ursachen beseitigt, die vom Boden ausgehend, die jungen Pflanzen für den Befall durch Pilze geeignet macht. Solche krankheitsverursachende Einflüsse des Bodens sind nach Verf. oft in Nährstoffmangel zu suchen. Kalk und Kali wirkte da dem Auftreten der Krankheit kräftig entgegen. Doch nicht nur der genannte Mangel an Nährstoffen, sondern auch ein anderes Mal Wassermangel oder -Überschuß, die Anhäufung von schädlichen Salzen, alkalischen oder sauren Verbindungen im Boden, schlechte Bodendurchlüftung usw. können dieselben Wirkungen hervorbringen. Solche schädliche Bodeneinflüsse müssen entfernt werden, auch wenn sie, wie so oft, erst unter dem Einflusse langjähriger Kultur entstanden sind. Exakt bewiesen ist letzteres nicht, wohl ist aber einzusehen, daß die jetzt ausgeübte Schädlingsbekämpfung mit Giften aussichtslos ist (auch für den Weinstock).

3. An dem „rheinischen Kirschbaumsterben“ weist Verf. (mit M ü l l e r - D i e m i t z) überzeugend nach, daß nicht der Pilz *Valsaleucostoma* und Verwandte die Ursache des Absterbens der Obstbäume überhaupt sind, sondern daß die Ursache in den Erkrankungen des Wurzelsystems zu suchen ist, hervorgebracht durch die Zustände des betreffenden Baumes infolge seiner Witterungseinflüsse sowie durch die Zustände des betreffenden Baumes infolge seiner Sortenzugehörigkeit, der Abstammung, seine Unterlage u. a. Das Studium der Standortseinflüsse auf die Obstbäume und ihre Sorten wird noch weiter ausgebaut werden müssen, desgleichen die rechtzeitige Anwendung von Stallmist und Kali, um der Krankheit vorzubeugen. Ein gesunder Obstbau ist nur dann zu erreichen, wenn diese Umstände vollauf gewürdigt werden. Da nützte die allgemein durchgeführte direkte Parasitenbekämpfung mit künstlichen Mitteln nur wenig oder nichts.

M a t o u s c h e k (Wien).

#### Druckfehlerberichtigung.

In meiner Mitteilung „Über Bodenprotozoën“, p. 314—320, Bd. 33, No. 11/14 dieses Centralblattes, sind einige Druckfehler stehen geblieben:

Auf p. 314, Zeile 17 von unten lies: Arbeit zu machen.

„	„	315,	„	17	„	„	„	guttula.
„	„	315,	„	16	„	„	„	ampullacea.
„	„	316,	„	2	„	oben	„	Schew.,
„	„	316,	„	3	„	„	„	Euplotes.
„	„	316,	„	13	„	„	„	ampullacea.
„	„	319,	„	16	„	„	„	ή γή.
„	„	319,	„	22	„	unten	„	Hydrobios u n d Äthrobios.
„	„	319,	„	21	„	„	„	u n d z w a r v o m Hypogeobios (ύπόγειος).
„	„	320,	„	14	„	oben	„	u n d a n d e s s e n.

Dr. M a x W o l f f (Bromberg-Schröttersdorf).

## Inhalt.

## Original-Abhandlungen.

- Gorini, Costantino**, Die frischen, gelagerten und getrockneten Rübenschitzel in Beziehung zur Mikroflora und gesundheitlichen Beschaffenheit der Milch, p. 35.
- Kellerman, Karl, F.**, The Present Status of Soil Inoculation, p. 42.
- , The Permeability of Collodion Tubes, p. 56.
- Molz, E.**, Bemerkungen zur Arbeit Max Munks: Bedingungen der Hexenringbildung bei Schimmelpilzen, p. 40.
- Teisler, Emil**, Azotogen, Nitragin oder Naturimpferde? p. 80.
- Will, H.**, Beiträge zur Kenntnis der Sproßpilze ohne Sporenbildung, welche in Brauereibetrieben und in deren Umgebung vorkommen, p. 1.

## Originalberichte über Kongresse, Versammlungen etc.

- Ayers, S. Henry**, Casein Media Adapted to Milk Analysis, p. 67.
- Brown, Charles W.**, Some Actions of Microorganisms upon the Constituents of Butter, p. 69.
- Clark, Wm. Mansfield**, The Analysis of the Gases Produced by One Hundred Cultures of Bacteria, p. 68.
- Conn, H. J.**, The Distribution of Bacteria in Certain New York Soils, p. 63.
- Duggar, B. M.**, and **Prucha, M. J.**, The Behavior of *Pseudomonas radicola* in the Soil, p. 67.
- Edson, H. A.** and **Carpenter, C. W.**, The Green Fluorescent Bacteria of Maple Sap, p. 61.
- Harding, H. A.**, The Bacteriological Improvement of a Milk Supply by Other than Laboratory Means, p. 70.
- Hastings, E. G.**, and **Evans, Alice C.**, The Bacteriology of Cheddar Cheese, p. 69.
- Irwin, Ralph E.**, Water Sterilization by Emergency Chlorinated Lime Treatment Plants, p. 62.
- Kellerman, Karl F.**, The Present Status of Soil Inoculation, p. 66.
- and **McBeth, J. G.**, Soil Organisms which Destroy Cellulose, p. 63.
- Kinyoun, J. J.**, and **Deiter, L. V.**, A Bacteriological Study of the Milk Supply of Washington D. C., p. 70.

- Levy, Ernest C.**, Suggestion of a New Method of Stating Composite Results of Bacterial Milk Counts, p. 72.
- Prucha, M. J.**, The Persistence and Vitality of Bacteria on Alfalfa Seed, p. 66.
- Rettger, Leo F.**, A Panum Incubator with Important Modifications, p. 75.
- Rogers, L. A.**, and **Davis, B. J.**, A Study of Gas-forming Bacteria in Milk, p. 68.
- Ruehle, G. L.**, The Principle of Vacuum Cleaning as Applied to Dairy Cows, p. 71.
- Sackett, Walter, G.**, Bacteriological Studies of the Fixation of Nitrogen in Certain Colorado Soils, p. 64.
- Schorer, Edwin Henry**, Recent Developments in Pasteurization of Milk for a General Market, p. 74.
- Stevens, F. L.**, Nitrates in Soils, p. 64.
- Stewart, Robert**, and **Greaves, J. E.**, The Movement of Nitric Nitrogen in Soil, p. 65.
- Stokes, William Royal**, and **Hachtel, Frank W.**, The Control of Pasteurized Milk by Physical and Bacterial Standards, p. 73.
- Temple, J. C.**, Why do Some Soils Nitrify Organic Nitrogenous Substances and the Ammonium Salts of Organic Acids Faster than They Do Ammonium Sulphate or Ammonium Chloride? p. 64.
- Trax, E. C.**, Bacterial Variation due to Acidity and Flow in the Youghiogheny River at McKeesport, Pennsylvania, p. 61.

## Referate aus bakteriologischen und gärungsphysiologischen etc Instituten, Laboratorien etc.

- Aus der staatlichen landwirtschaftlichen Versuchsstation in Sofia (Bulgarien).
- Külümoff, Ch. J.**, Über eine unbekannte Brotgärung. p. 76.

## Referate.

- Grosser, W.**, Beschädigungen und Krankheiten der Kulturgewächse Schlesiens im Jahre 1908, p. 77.
- Entwicklungshemmung und Vernichtung der Bakterien.**
- Störmer, K.**, Richtlinien zur natürlichen Bekämpfung von Blattkrankheiten, p. 78.

Abgeschlossen am 10. April 1912.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

# Centralblatt für Bakt. etc. II. Abt. Bd. 34. No. 4/7.

Ausgegeben am 15. Mai 1912.

*Nachdruck verboten.*

## Bakteriologische Untersuchungen über die Stickstoffbindung in gewissen Bodenarten von Colorado.

Von Walter G. Sackett,

Bakteriolog an der landwirtschaftlichen Versuchsstation von Colorado, Fort Collins,  
Colorado, U. S. A.

Mit 5 Textfiguren.

Vor etwas über einem Jahre lenkte Dr. H e a d d e n meine Aufmerksamkeit auf die außerordentlich großen Mengen von Nitraten, die in gewissen Bodenarten in Colorado enthalten sind, indem er gleichzeitig erwähnte, daß diese Nitrate oft mit einer braunen Verfärbung des Bodens verbunden seien, daß diese Farbe oft beschränkt sei auf genau begrenzte Flächen in einer Größe von drei Fuß im Halbmesser an bis zu einem Acker und noch mehr; außerdem, daß diese sogenannten „braunen Flecke“ nicht feste, träge Mengen wären, die zu einer anerkannten geographischen Formation gehörten, sondern daß sie tätig und in dem Gestaltungsprozeß ebenso nachgewiesen wären, nicht allein durch das rapide Wachstum, mit dem die damals existierenden Flecke sich ausbreiteten, sondern auch durch das fast unaufhörliche Auftreten neuer Flecke, sowohl in den bisherigen als auch in neuen Gegenden.

Dr. H e a d d e n hat in den letzten sechzehn Jahren unsere Alkali-Erdarten und Drainagewässer erforscht, und er berichtet, daß Klagen über „braune Flecke, auf denen nichts wachsen will“, allgemein gewesen sind, daß sie sich aber während der letzten fünf Jahre vermehrt haben. Man hat Berichte von den Melonenzüchtern erhalten darüber, daß ihre Melonen sich ohne irgendwelche nachweisbare Ursache in der Qualität verschlechterten; in Gemüseärten, auf Luzerne-, Hafer-, Gerste- und Zuckerrübenfeldern, auf denen in früheren Jahren stets ein gleichmäßiger Stand erzielt worden war, haben sich unfruchtbare Stellen entwickelt. In manchen Gegenden des Staates sind der Zuckergehalt der Zuckerrüben sowohl, als auch die Reinheit und der Tonnengehalt so weit zurückgegangen, daß es bei den Farmern und Zuckerfaktoreien eine wichtige Frage ist, ob der Anbau von Zuckerrüben in jenen Gegenden noch länger ein nutzbringender Erwerbszweig ist. Aber im nämlichen Grade wichtig, wenn nicht noch mehr als in den bisher erwähnten Anpflanzungen, ist die Zerstörung, welche in einigen Apfelpflanzungen von Colorado angerichtet worden ist. Frisch gepflanzte Bäume, Bäume, die eben anfangen, ertragsfähig zu werden, und fünfzehn bis fünfundzwanzig Jahre alte Bäume, Bäume jeden Alters schienen gleicherweise zu leiden. Nicht ein vereinzelter Baum hier und da ist eingegangen, sondern tausende, welche viele Acker von Obstgärten in weit voneinander getrennten Distrikten darstellen, sind während der letzten beiden Jahre umgekommen.

Wohl niemand, der Tatsachen von solch ungeheurer ökonomischer Wichtigkeit wie diesen gegenübergestellt wird, kann sich dem tiefen Ein-

druck von dem beklagenswerten Stand der Geschäfte entziehen und wohl jeder gelangt auf den Standpunkt, daß irgend etwas Außerordentliches stattfindet und daß dies nicht ohne Grund geschieht.

In bezug auf das Vorkommen und die Verbreitung der Salpeter-Gebiete teilt Dr. H e a d d e n folgendes im Bulletin 155 dieser Station mit:

„Dieses Übel war nicht auf irgendeinen Teil beschränkt, sondern war in mehreren Teilen des Staates allgemein. Während es aller Wahrscheinlichkeit nach von den Bodenbedingungen abhängt, sind diese Bedingungen an so vielen Stellen anzutreffen, daß es notwendig erscheint, viel mehr die Bedingungen als den Boden selbst zu betrachten. Es fand sich manchmal in leichtem und sandigem Lehm Boden und manchmal in tonigen Erdarten.



Fig. 1. Salpeterfläche in einem Obstgarten, welche die charakteristischen dunklen Flecke aufweist. Muster Nr. 30.

Es tritt manchmal in relativ tief liegenden Ländereien, ferner in den tief liegenden Teilen höherer Ländereien, und wiederum an den Hügelabhängen auf. Die Landstraße, die Grabenböschung und die angebauten Felder vertreten die Reihenfolge der Stellen, an welchen diese Sache entdeckt werden kann. Etwas Gemeinsames weist sie auf, wo sie auch vorkommen mag, nämlich eine braune Farbe an der Bodenoberfläche. Diese Farbe ist in sandigen Bodenarten weniger markiert als in den sogenannten adoben Bodenarten. Dies ist vielleicht der Anwesenheit von an der Luft zerschmelzenden Salzen an der Oberfläche von adoben Bodenarten zuzuschreiben oder wahrscheinlicher noch der Farbe der *Azotobacter*-Häutchen.“

„Wir finden die Nitrate in solchen Bodenarten, welche einen großen Teil Feuchtigkeit aufweisen, aber an Stellen, an denen sich zuviel Wasser

befindet, treten sie nicht auf. In kleinen Tälern und schüsselförmigen Depressionen, in denen die tieferen Teile zu naß sind, ist kein Alkali sichtbar, dann folgt eine Zone, wo weißes Alkali im Überflusse vorhanden ist, und über diesem bildet sich der Salpeter. Ich will damit nicht sagen, daß der Salpeter nicht mit dem weißen Alkali vermischt sein kann, sondern daß er in solchen Fällen in höherer Lage auftritt als die ist, wo das weiße Alkali gewöhnlich erscheint. Überdies ist nicht beabsichtigt, daß irgendjemand den Schluß ziehen soll, der Salpeter käme nur in Tälern und Depressionen vor.“

Auf der Fahrt durch die Distrikte, die unter diesem Übel zu leiden haben, ist der auffallendste Zug für jemand, der mit den Symptomen nicht vertraut ist, die bräunliche, schwarze und stets nasse Beschaffenheit des Bodens. Man kann diese beiden Seiten der Straße entlang beobachten, und oft dehnt sie sich auf den Bewässerungsgraben oder auf die Mauer an beiden Seiten und auf die angrenzenden Felder aus. Ich besinne mich auf nichts, was die Farbe besser beschreibt, als das Aussehen eines Bodens, auf den rohes Öl verschüttet worden ist, wie dies ja häufig in Obstgärten geschieht, wo Öltöpfe zum Heizen verwendet worden sind, oder wo man die Wege mit Öl gesprengt hat. Ein typischer Fall dieser Art ist in Fig. 1 abgebildet. Eine erhebliche Enttäuschung erfährt man indessen, wenn diese geschwärzte Bodenoberfläche geprüft wird; denn sie wird oft als eine trockene Kruste befunden, mehr als eine nasse,  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{1}{2}$  Zoll dick, unter ihr liegt eine 1 oder 2 Zoll dicke Masse von sehr mehligem Charakter, worunter der Boden aussieht, wie jeder andere Boden. Manchmal ist die Oberfläche so feucht, daß sie schlüpfrig ist, was wahrscheinlich von der Anwesenheit an der Luft zer schmelzender Salze herrührt. Wenn man über ein Feld von dieser Boden beschaffenheit geht und durch die harte Kruste bricht, hat die Erfahrung gelehrt, daß die Empfindung gleich der ist, als wenn man auf Roggenmehl oder Asche ginge.

Was die Beschaffenheit des Bodens anbetrifft, auf den man unter der mehligten Schicht stößt, so will ich nicht auf Details eingehen, weil Dr H e a d d e n in seinen Veröffentlichungen diese Phase der Frage ausführlich und vollständig behandelt hat; es genüge daher, zu sagen, daß ungebundenes Wasser selten der Oberfläche näher als fünf Fuß gefunden wird, und in den meisten Fällen ist der Boden von einer bedenklich feuchten Beschaffenheit; im schwereren Boden hingegen können wir sie erwarten und finden sie beinahe klebrig nahe der Oberfläche und von einem Ansehen wie dicke Suppe, sobald der Wasserspiegel näher rückt.

Die braune Farbe erscheint oft an den Ufern der Bewässerungsgräben, 8 bis 10 Zoll über der Wasserfläche und entlang dem oberen Rande der Bewässerungsfurchen. Indem sie sich an diesen der Länge nach ausdehnt, kommt sie einige Tage nach der Bewässerung zutage in Gestalt von breiten Pigmentstreifen, die man irrtümlicherweise leicht für Dungflecken ansehen kann, was die Farbe betrifft, besonders wenn das Feld oder der Obstgarten erst kürzlich gedüngt worden ist. Nicht selten findet man große Landstriche, wo die Nitrate in so reichem Maße aufgetreten sind, daß sie verderblich auf die Ernte eingewirkt haben, obgleich keine Verfärbung des Bodens an der Oberfläche sichtbar geworden war. Es ist schwierig, bei solchen Beispielen zu sagen, ob überhaupt keine Farbe hervorgebracht wurde, oder ob sie sich so allmählich und gleichmäßig entwickelt hat, daß sie nicht leicht entdeckt werden kann.

Die ökonomische Bedeutung dieser Frage ist in der Tat eine sehr große.

6\*

Weizen ist scheffelweise auf stark salpeterhaltigem Boden ausgesät worden, und wenn er überhaupt keimte, so gelangte stets nur ein sehr geringer Prozentsatz durch das Erdreich hindurch. Hafer und Gerste haben das gleiche Schicksal erlitten. Roggen ist auf einigen Feldern zum Keimen gelangt, hat ein kränkliches, blasses Wachstum von 6 Zoll bis zu einem Fuß erreicht und ging dann ein. Zuckerrüben, wenn sie überhaupt wachsen, sind ins Kraut geschossen, während die Wurzeln alle Arten abnormer, unregelmäßiger Formen, typischer „Tubus-Rüben“ angenommen haben, ohne daß hierbei schon von der geringen Qualität der Rüben in bezug auf ihren Zuckergehalt gesprochen werden soll. Dr. H e a d d e n hat eine große Menge Daten über diesen Punkt gesammelt, die von ihm zu geeigneter Zeit veröffentlicht werden sollen. Das durch die Aussaat den Farmern allein verloren gegangene Geld beläuft sich auf tausende von Dollars. Aber der Obstzüchter ist ohne Frage von noch schwereren Verlusten betroffen worden; denn er ist nicht nur der Ernte der laufenden Saison beraubt worden, sondern er hat auch die Bäume eingebüßt, von denen seine weiteren Ernten abhängig waren, wir haben wenigstens nur ganz vereinzelt einen Baum gesehen, der irgendein Merkmal seiner Genesung aufwies. Dazu kommt, was vielleicht noch schlimmer als alles andere ist, die gänzlich wertlose und hoffnungslose Beschaffenheit seines Bodens für landwirtschaftliche Zwecke. Apfel, Kirsche, Aprikose und Pflaume, alle scheinen fast gleichmäßig zu leiden, während Birne und Pfirsiche bisher bemerkenswerte Widerstandsfähigkeit aufgewiesen haben; die Pfirsiche ist als diejenige Frucht beobachtet worden, die am wenigsten gelitten hat.

Die Symptome eines übermäßigen Salpetergehaltes im Boden, wie sie an Apfelbäumen zutage treten, sind so charakteristisch, daß es wohl angezeigt erscheint, sie kurz zu beschreiben. Das erste Anzeichen ist der Brand auf den Blättern am Rande entlang, was an der Spitze beginnt, sich schnell entlang dem Rande nach innen auf die Mittelrippe zu und abwärts nach dem Blattgrunde zu ausbreitet, bis das ganze Blatt braun geworden ist. Für denjenigen, welcher mit dem Gelbwerden des Laubes aus Mangel an natürlicher Bewässerung vertraut ist, bietet sich kein Anlaß, dies mit dem Salpeterbrand zu verwechseln; denn das Aussehen der Blätter in den beiden Fällen ist durchaus verschieden. Ganze Bäume sind bekannt geworden, welche diese Umwandlung in weniger als drei Wochen durchgemacht haben. In der Tat erzählt Dr. H e a d d e n, daß ein vier Jahre alter Baum in einem Versuchs-Obstgarten dadurch vernichtet worden ist, daß man zwanzig Pfund Soda-Nitrat rings um die Wurzeln verteilt und dies dann auf einmal bewässert hat, um den Salpeter aufzulösen. In bezug auf das Verhalten dieses Baumes sagt er: „Die Wirkungen waren in jeder Hinsicht denjenigen gleich, die in anderen Obstgärten hervorgebracht worden sind“, unter den natürlichen Bedingungen. Wenn der Brand an den Blättern frühzeitig in der Saison auftritt, wird der Baum oft eine schwache Anstrengung machen, neues Laub hervorzubringen. Dies sind gewöhnlich kleine, weißliche, sehr weichhaarige Blätter. Solche Bäume, die mit Äpfeln beladen sind, die erst ein Drittel oder halb ausgewachsen sind, bringen selten die Frucht zur Reife und werden aller Wahrscheinlichkeit nach im Frühjahr tot sein. Wenn die Attacke erst spät im August oder September erfolgt, so ist Aussicht vorhanden, daß die Frucht reif wird, aber sie wird unter der gewöhnlichen Größe und von geringer Qualität sein; neue Blätter sind dann nicht zu erwarten, und die alten werden den Zweigen bis spät in den Herbst hinein



anhaften. Es ist sehr wahrscheinlich, daß im folgenden Frühling ein Versuch unternommen wird, neue Blätter hervorzubringen, aber, wie vorstehend bereits festgestellt, die Blätter werden klein, weißlich und von geringer Anzahl sein, und gegen die Mitte der Saison wird das Absterben des Baumes erfolgt sein.

Ehe ich weiter fortfahre, wünsche ich vollkommen klarzulegen, daß meine Ausführungen nicht auf unser gesamtes Ackerland oder auf mehr als einen sehr kleinen Prozentsatz davon angewendet werden sollen. Obgleich die Sache außerordentlich wichtig ist, ist doch keineswegs die Ansicht gerechtfertigt, daß unsere agrikulturellen Interessen im ganzen sich in Gefahr befinden. Wir sind noch nicht genügend vorgeschritten, um jetzt sagen zu können, auf welche Weise wir diesen Schwierigkeiten entgegenzutreten und das Übel bessern werden, aber wir hegen die besten Hoffnungen. Da unsere Kenntnis des Gegenstandes im Wachsen begriffen ist, sind wir überzeugt, daß heilende Maßregeln in der allernächsten Zukunft in Erscheinung treten werden. In diesem Zusammenhang darf ich sagen, daß ich die Absicht habe, in der kommenden Saison verschiedene ausländische Gräser anzupflanzen, die als starke Salpetervertilger bekannt sind, und zwar auf hochgradig salpeterhaltigem Boden, in der Erwartung, manche Ernte zu schützen und den Stickstoff nutzbar machen zu können.

Damit der Leser einen genaueren Begriff von der Menge der Nitrate, die in einigen dieser einstmaligen Ackerböden gefunden worden sind, sich machen kann, gebe ich nachstehend einige Zahlen über diesen Punkt, mit denen mich Dr. H e a d d e n versorgt hat, dem ich sehr verbunden bin für die Bodenanalysen und für viele der Angaben über die Bodenarten, die in diesem Bulletin enthalten sind.

Nach Vergleichen bin ich imstande, zu sagen, daß der Durchschnittsgehalt unserer bebauten Felder an Nitraten von 0,000626 bis zu 0,002005 Proz. beträgt.

Tabelle 1.  
Nitrate in gewissen salpeterhaltigen Bodenarten.

Ursprung	Geprüftes Material	Prozentsatz des löslichen Wassers	Prozentsatz der im Wasser löslichen Nitrate	Prozentsatz der Nitrate in luft-trocknem Boden
Schwarzer Fleck im Gerstenfeld . . . . .	Bodenoberfläche 2 Zoll	13,4	41,859	5,628
Junger Obstgarten . . . . .	Bodenoberfläche	22,466	29,114	6,54
Junger Obstgarten . . . . .	Bodenoberfläche 2 Zoll	8,23	8,173	0,673
Luzernefeld . . . . .	oberster Boden 5 Zoll	7,78	33,06	2,571
Haferfeld . . . . .	Bodenoberfläche 2 Zoll	5,42	50,221	2,722
Obstgarten . . . . .	oberster Boden 12 Zoll	6,51	43,57	2,837
Roggen und Rispen-gras . . . . .	Bodenoberfläche	4,67	7,352	0,342
Alter Obstgarten . . . . .	Bodenoberfläche	6,65	5,746	0,382

Diese Zahlen dürften noch an Bedeutung gewinnen, wenn ich sage, daß eine der oben angeführten Proben, die 2,873 Proz. Nitrate per Fuß an

der Oberfläche enthielt, Nitrate umfaßte, die 113 480 Pfund oder 56,74 Tonnen per Fuß Acker entsprachen; in einer anderen Probe, einer Tiefe von fünf Zoll entnommen (Grundfläche über acht Acker groß), wurden so viel Soda-Nitrate in den fünf Zoll Oberfläche gefunden, daß sie 344 000 Pfund oder 172 Tonnen entsprachen; in den vier Zoll des obersten Bodens einer anderen acht Acker großen Fläche wurden 189 971 Pfund oder 95 Tonnen gefunden.

Bei derartigen Quantitäten von Salpeter im Erdboden, wie sie diese Zahlen aufweisen, erscheint es kaum nötig, anderswohin nach einer Erklärung für den Tod unserer Bäume und für das Verderben der Ernten zu blicken.

Anderer Forschungen wegen, die noch im Fortgang begriffen waren, war ich nicht in der Lage, diese sehr interessante Angelegenheit früher als jetzt aufzunehmen, mit Ausnahme von gelegentlichen eiligen Abstechern auf die Felder der befallenen Distrikte. Hier erblickte ich alles, was mir geschildert worden war, und zwar, muß ich gestehen, in hohem Grade und bedeutender, als ich es mir vorgestellt hatte.

Eine sehr natürliche Erklärung für die Akkumulation dieser Nitrate und eine, welche sich dem Leser von selbst aufgedrängt haben mag, würde die Konzentration der Salze durch die Bewässerung und die Grundwässer in die Oberflächenschichten des Bodens sein. Dies setzt natürlicherweise die Existenz einer Nitrate enthaltenden Schicht voraus, aus der dieses Salz abgeleitet würde. Erstens aber ist nicht bekannt, daß innerhalb des Staates oder der benachbarten Staaten eine derartige Schicht oder ein solches Lager existiert, und zweitens enthalten unsere tiefen Quellwässer, Grundwässer und Oberflächenwässer eine unbedeutende und zu geringe Quantität von Nitraten.

Daß diese Flecke die Überreste von großen Herden ausgestorbener Tiere seien, die aus irgendeiner unbekanntem Ursache zugrunde gegangen sind, ist im höchsten Grade unwahrscheinlich, erstens, weil die davon befallenen Flächen zu ausgedehnt sind, zweitens, wie vorhin erwähnt, nehmen die bis jetzt vorhandenen Flecke an Ausdehnung zu, und drittens erscheinen Flecke heutigentags an Stellen, woher das Übel früher noch nie gemeldet worden ist.

Aus denselben Gründen liegt keine Ursache vor, zu glauben, daß diese Flächen Salpeterlager sind, die zu irgendeiner bestehenden geologischen Lagerung gehören.

Da wir nicht imstande waren, in einer der vorerwähnten Weisen dieses Phänomen befriedigend zu erklären, sind wir zu der einzig verbleibenden Möglichkeit gezwungen gewesen, nämlich zur Bildung der Nitrate *in situ*.

Erst als nach einem gründlichen Studium aller anderen möglichen Ursachen dieses Resultat erreicht worden war, legte Dr. H e a d d e n mir die Sache vor, da sie als ein rein bakteriologisches Problem der bakteriologischen Untersuchung untersteht.

Unter gewöhnlichen Umständen würde ich die Ammoniak und die Salpeter bildende Flora unserer Bodenarten als die verantwortlichen wirkenden Kräfte angesehen haben, aber die Summe der organischen Materie in unseren Bodenarten, sowohl in den kultivierten, als auch in den jungfräulichen, ist viel zu gering, als daß sie den organischen Stickstoff liefern könnte, der für die Bildung solcher Mengen von Nitraten erforderlich ist. Diesen ungeheuer vielen Nitraten einerseits und dem Mangel an Stickstoff anderer-

seits gegenübergestellt, muß ich gestehen, daß die Sache auf mich etwas beunruhigend wirkte. Indessen schien es mir, daß die logische Methode des Verfahrens war, anderswohin zu blicken nach einem Ursprung des Stickstoffs als auf den Erdboden. Ganz natürlicherweise wandte sich meine Aufmerksamkeit der Atmosphäre zu. Wenn nachgewiesen werden konnte, daß unsere Bodenarten die Macht hatten, durch Vermittlung von *Azotobacter* atmosphärischen Stickstoff zu bilden und zu binden, hielt ich es vernunftgemäß für gewiß, daß es nur eine Frage der Zeit war, bis wir nachweisen konnten, daß die Ammoniak und die Salpeter bildenden Organismen diesen neuen Beitrag von Stickstoff nutzbar machten, um Nitrate aufzubauen.

Dies als den springenden Punkt betrachtend, habe ich meine Forschungen über die Fixation von Stickstoff durch *Azotobacter* in gewissen Bodenarten von Colorado begonnen.

#### Zweck der gegenwärtigen Arbeit.

Unsere Forschungen über die Fixierung des atmosphärischen Stickstoffs, die wir hiermit vorlegen, haben sich nicht allein auf die Fixierung in Lösungen beschränkt, sondern sind dahin ausgedehnt worden, die Fixierung im Boden selbst mit zu umfassen. Über zwei solcher Bodenexperimente soll hier berichtet werden, aber der größere Teil dieser Daten ist für eine andere Zeitschrift reserviert worden.

Ausgedehnte Forschungen über die Ammoniak- und die Salpeter bildenden Kräfte derselben Bodenarten sind jetzt im Gange; deren Resultate werden den Inhalt einer künftigen Veröffentlichung bilden.

#### Allgemeine Methoden.

Um die Stickstoff fixierende Kraft der verschiedenen Bodenarten in Lösungen zu bestimmen, haben wir die durch *Lipman*<sup>1)</sup> empfohlene Mannitlösung angewandt, doch haben wir dreibasische Kalium-Phosphate ( $K_3HPO_4$ ) an Stelle der zweibasischen ( $K_2HPO_4$ ) gesetzt.

##### Mannitlösung zur Nitrogen-Fixierung.

Oberwasser . . . . .	1000,000 ccm
Mannit . . . . .	15,00 Gramm
$K_3PO_4$ . . . . .	0,5 „
$MgSO_4$ . . . . .	0,2 „
$CaCl_2$ . . . . .	0,02 „
10 Proz. Lösung $FeCl_3$ . .	1 Tropfen

Dies wurde neutralisiert mit Phenolphthalein mit Normal NaOH. 100 ccm dieser Lösung, enthaltend 1,5 g Mannit, wurden für jeden geprüften Boden angewendet. Sie wurde in 500 ccm *Erlenmeyer*-Flaschen gebracht und im Autoklaven während fünf Minuten bei 120° C sterilisiert. Diese Lösungen wurden mit 20 ccm der gegebenen Bodeninfusion, entsprechend 10 g des Bodens, geimpft. Diese Infusion wurde hergestellt, indem man 150 g des Bodens mit 300 ccm steriler physiologischer Salzlösung (0,75 Proz. NaCl) mischte, die Mischung fünf Minuten durcheinander schüttelte und dann 30 Minuten stehen ließ, damit die gröberen Partikeln sich zu Boden setzen konnten, worauf die Inokulations-Suspension mit einer sterilen Pipette abgezogen wurde. Vier Flaschen mit Kulturen wurden für jede Boden-

<sup>1)</sup> Rep. of Chemist. a. Bacteriol. New Jersey Experiment.-Stat. 1908. p. 137.

art präpariert; zwei wurden sofort auf den totalen Stickstoffgehalt analysiert, die übrigen beiden nach 30tägiger Inkubation bei 28° C.

Zum Zwecke der Isolierung und des Wachstums unserer Stammkulturen haben wir einen Mannit-Agar von gleicher Zusammensetzung wie die Mannitlösung unter Hinzufügung von 15 g Agar auf 1000 ccm der Lösung angewendet.

Um Reinkulturen zu erhalten, waren wir bei der Isolierung des *Azotobacter* von den rohen Bodenkulturen nur davon abhängig, die Herstellung von Platten zu wiederholen. Wir wurden dabei sehr durch einen kleinen Bacillus gestört, der fast beständig mit den *Azotobacter*-Kolonien in den Originalplatten vergesellschaftet war, aber dadurch, daß wir aufs neue mit drei Lösungen, manchmal drei verschiedene Male, Platten herstellten, waren wir in der Lage, Reinkulturen zu erlangen. Die durch *Lipman* empfohlene Zwischen-Glycerinlösung hat sich in unseren Händen nicht als ausreichend erwiesen.

Unsere Stammkulturen von *Azotobacter* wurden im März 1910 isoliert und sind seit diesem Zeitpunkte alle vierzehn Tage auf Mannit-Agar übertragen worden.

Um den totalen Stickstoffgehalt in den Kulturen und in den Bodenarten zu bestimmen, haben wir die modifizierte *Gunning*sche Methode angewendet, um Nitrate zu bestimmen, wie sie in den offiziellen Methoden der Analyse<sup>1)</sup> p. 8 beschrieben ist.

#### Stickstoff fixierende Kraft in Lösungen.

Damit der Leser eine richtigere Schätzung und eine klarere Vorstellung von den gegenwärtig in den Bodenarten existierenden Verhältnissen, die geschildert werden sollen, hat, erscheint es mir wünschenswert, bei jeder eine kurze Beschreibung des Feldes oder des Obstgartens zu geben, von denen die Probe stammt. In mehreren Fällen scheint die Quantität der gefundenen Nitrate alles zu überschreiten, aber wenn man sie nach dem der Vegetation zugefügten Schaden mißt, geht sie leicht in die Schranken der Möglichkeit zurück. Das Gegenteil dieser Behauptung ist ebenfalls richtig. Wenn wir für die in einer Saison erfolgte Zerstörung eines vierzig Acker großen Obstgartens eine Erklärung ablegen sollen, sind wir gezwungen, nach einem solch mächtig wirkenden Mittel zu blicken wie dem in Zehner-tonnen in einem Fuß Landes vorkommenden Salpeter.

Probe No. 1, 2, 3, 4.

Es ist unnötig, zu sagen, daß wir beim Beginn unserer Arbeit unvorhergesehenen Schwierigkeiten begegneten. Wir bearbeiteten Bodenarten, die anderen Bodenarten entschieden unähnlich waren und die vorläufig unbekannte Eigenschaften aufwiesen. Natürlich wurden unsere ersten Proben von jenen Stellen genommen, in denen das Übel unverkennbar vorhanden war, und niemand sagte uns, wie sehr Nitrate sich konzentrieren können und trotzdem das Wachstum der Bodenflora gestatten. Die mit diesen ersten Proben erzielten Resultate wirkten insofern beinahe enttäuschend, als sie keine Stickstoff fixierende Wirkung zu besitzen schienen, wenn sie in Mannitlösung geprüft wurden. Weitere Untersuchung indessen bewies, daß die Stickstoff fixierenden Bakterien, ebenso gut wie die höheren Pflanzenformen, durch die Nitrate zerstört worden waren.

<sup>1)</sup> Bull. No. 107. (Revid.) Bur. of Chem. U. S. Dept. Agr. 1908.

Nach einem kleinen Versuche waren wir in der Lage, im allgemeinen eine Verbindung zwischen dem Erscheinen der Nitrate in einer Bodenart und deren Nitratgehalt einerseits und dem wahrscheinlichen Vorkommen von *Azotobacter* andererseits zu bestätigen. Dies ermöglichte es, die Proben mit größerer Erfahrung zu entnehmen und die außergewöhnlich hochgradig salpeterhaltigen Flächen zu vermeiden. Die Proben 1, 2, 3 und 4 sind sehr gut brauchbar, um die Verbindung von Nitrat-Accumulation mit der Anwesenheit von Stickstoff fixierenden Bakterien zu beleuchten. Sie wurden am 21. September 1909 gesammelt.

Diese vier wurden sämtlich von einer 40 Acker großen Fläche genommen, wovon 20 Acker Obstgarten waren und der Rest mit Luzerne bestanden war. Im Jahre 1907 begannen unfruchtbare Stellen sich in der Luzerne zu zeigen; braune Flecke wurden hier und da bald in dem Obstgarten sichtbar, und die Bäume fingen an, einzugehen. Gegen das Jahr 1909 hin waren 50 Proz. des Obstgartens der Länge nach mit 20 Ackern Luzerne eingegangen, und im Jahre 1910 machten etwa sechs Reihen am Rande und einige Bäume in einem entfernten Winkel ihre letzte Anstrengung. Die ganze Mitte war eine unfruchtbare Wüste, in der nicht einmal ein Unkraut zu sehen war. Der größere Teil war an der Oberfläche braunschwarz, kristallisch schimmernd und allem Anscheine nach naß, aber in der Tat mit einer harten, trockenen Kruste von 3 bis 16 Zoll Dicke bedeckt. Die darunter befindlichen 1½ bis 3 Zoll waren von mehligem Charakter, eine Mischung von Boden und Kristallen. Darunter wurde der Boden sehr rapid naß, und in einer Tiefe von 16 Zoll war er wirklich schlammig. Drei Fuß tief gab es kein ungebundenes Wasser, und in einer nahebei gelegenen Ausgrabung, die für eine Kelleranlage gemacht worden war, war — über drei Fuß tief — kein Wasser, aber der Boden, der von einem sandigen Lehm bis zu einem kalkhaltigen Ton variierte, war ausgesprochen naß und zähe in einer Tiefe von 16 Zoll unter der Oberfläche. Es war nötig, bis zu einer Tiefe von sechs Fuß zu graben, um Grundwasser zu erreichen.

Probe No. 1. stammte von der Oberflächenkruste von der 12.523 Proz. im Wasser löslich waren. 19.822 Proz. davon oder 1.482 Proz. des luftgetrockneten Bodens bestanden aus Nitraten. In Flaschenkultur entwickelte sich nicht eine typisch braune *Azotobacter*-Membran, sondern ein weißlich-gelber Schaum. Dieser war in der Hauptsache aus stäbchenförmigen Organismen mit vereinzelt *Azotobacter* gleichen Formen, die mit dem Alter verschwanden, zusammengesetzt. Eine bemerkenswerte gasbildende Gärung der Kulturlösung fand statt, die von Entwicklung von Essigsäure begleitet war. In 30 Tagen fixierte diese Bodenart 1.05075 mg Stickstoff.

Probe No. 2 kam von dem mehligem Lager unter der Kruste; 8.44 Proz. davon waren wasserlöslich, 15.421 Proz. oder 1.301 Proz. des luftgetrockneten Bodens waren Nitrate. Ein sehr empfindlicher, weißer Schaum mit fast keinem Wachstum in der Flüssigkeitsmasse war alles, was in der Kultur erreicht wurde. Etwas Gärung und geringe Säureproduktion mit Geruch von buttersaurem Äther war zu beobachten. In dreißig Tagen war die Stickstoffzunahme so gering, daß sie praktisch außer acht gelassen werden konnte, da sie nur 0,5604 mg betrug.

Probe No. 3. bestand aus dem 12—14 Zoll tiefen nassen Grunde. Unglücklicherweise habe ich die Analyse dieses Teils des Bodens nicht mehr, aber in einem nahe gelegenen Obstgarten enthielt die Erde aus einer Tiefe von 4—15 Zoll 0.676 Proz. Nitrate. Aller Wahrscheinlichkeit nach enthielt meine Probe weniger als dies, weil sie einen geringeren Teil des reichen Oberflächenmaterials enthielt. Damit versorgte ich die *Azotobacter*-Formen in einer begrenzten Anzahl, vergleichsweise gesprochen, weiter mit den gewöhnlichen Stäbchen, die das fleckige Häutchen und das flockige Wachstum der Kultur ausmachten. Etwas Gärung und eine leichte Säureproduktion mit einem käsigem Geruch wurden beobachtet. Eine Zunahme von 3.43245 mg an Stickstoff wurde nach 30 Tagen erreicht.

Probe No. 4 kam von der Nähe eines Baumes vom Rande der von dem Übel ergriffe-

nen Fläche. Der Boden erschien normal, und die wenigen in der Nähe stehenden Bäume schienen gesund zu sein. Die Oberfläche in zwei Zoll Dicke wurde entfernt und die zweite Schicht bis einschließlich sechs Zoll gesammelt. Eine typisch schokoladenbraune, runzlige *Azotobacter*-Membran wurde mit diesem Material in fünf Tagen erzielt. Diese Form war sehr reichlich vorhanden und dominierte in der Kultur, die leicht sauer war und einen erdigen Geruch besaß. Nach dreißig Tagen zeigte die Stickstoffbestimmung eine Zunahme von 12.4639 mg.

Eine Vergleichung der mit diesen 4 Proben erzielten Resultate ergibt, daß die Nitrate in den ersten beiden so reichlich vorhanden waren, daß *Azotobacter* entweder zerstört oder in seiner Virulenz so geschwächt worden war, daß nur eine geringe oder gar keine Fixierung erzielt werden konnte, daß ferner die aus 14 Zoll Tiefe stammende Probe, obgleich an Nitraten reich, deren nicht ausreichend besaß, um das Wachstum der den Stickstoff fixierenden Bakterien gänzlich zu inhibieren, und daß in No. 4 die Bedingungen für diese Organismen sehr günstig waren.

#### Probe No. 5.

Diese Probe wurde am 21. September 1909 aus einem Obstgarten zwischen den Bewässerungsrinnen gewonnen. Der braune Oberflächenboden, ein leichter, toniger Lehm, wurde weggeräumt und eine Sektion aus zwei bis sechs Zoll Tiefe wurde genommen. Im Jahre 1908 waren einige der Bäume abgestorben und der Eigentümer, der glaubte, daß möglicherweise dies durch Mangel an Düngung verursacht worden sei, hatte dem Obstgarten eine freigebige Düngung mit Stalldünger zugute kommen lassen. Im folgenden Frühling wurde der Boden, aus dem die abgestorbenen Bäume entfernt worden waren, ein bis zwei Acker vielleicht, mit sieben oder acht Äckern Länge an dem Obstgarten hin, mit Weizen bestellt, aber zum Schrecken aller Interessenten wuchs auch dieser nicht, nur ein sehr geringer Prozentsatz ging überhaupt auf. Während des Sommers 1909 starben 15- bis 20-jährige Bäume aus demselben Grunde, zeitig in der Saison beginnend und spät im Herbst endigend. In diesem Jahre betrug der Verlust 300 tragfähige Apfelbäume.

Das Jahr 1910 zeigte eine fortgesetzte Ausbreitung des Brandes, der sich 1911 noch vermehrte.

In der Kulturlösung wuchs ein dunkler, fast ununterbrochener Schaum, der hier und da weiße, gelatineartige Flecken zeigte. Es entstand eine leichte Säureproduktion, zeitweilig mit dem Geruch von buttersaurem Äther. Die mikrobiische Flora bestand in der Hauptsache aus breiten Stäbchen, Mycelfäden und zahlreichen *Clostridium*-formen. 3.0822 mg Stickstoff wurden in dreißig Tagen gebildet.

#### Probe No. 6.

Das Material für diese Probe war von dem Rande einer braunen Bewässerungsrinne in einem Zuckerrübenfelde entnommen. Die Oberflächenkruste wurde weggeräumt und die nächsten vier Zoll wurden benutzt. Der Boden war ein sandiger Ton, und das Feld war im Jahre 1906 mit Luzerne bestanden. Zu dieser Zeit wurde über das Auftreten unfruchtbarer Stellen geklagt, auf denen die Luzerne abstarb. Die größte davon war hufeisenförmig und hatte eine Ausdehnung von über einem halben Acker. Das Hauptübel in diesem Falle war die ungenügende Entwässerung, aber im Jahre 1908 wurde das Feld mit Hafer bestellt, und bald darauf entstand eine Anzahl brauner Flecke von mehligem Charakter an den höher gelegenen Stellen. Als das Land im Jahre 1909 für den Anbau von Zuckerrüben vorbereitet wurde, war nichts Ungewöhnliches zu bemerken, was irgendwie Argwohn erwecken konnte, ausgenommen die mangelhafte Entwässerung. Ich besuchte das Feld im September, und damals waren große unfruchtbare Stellen vorhanden, die von Zuckerrüben mit ungeheuer großen Blättern umgeben waren (Fig. 2, p. 91). Der Stand ist augenscheinlich ein sehr ärmlicher gewesen, da einige der unfruchtbaren Stellen durchschnittlich einen halben Acker Fläche bedeckten. Der Boden war mehlig und enthielt in hohem Grade Salpetersäure. In jenem Herbst war das Land mit Winterweizen bestellt, als ich es im darauffolgenden Sommer sah, zeigten die gesamten 25 Acker eine vollständige Mißernte.

Meine Probe war im September 1909 entnommen worden und ergab in 30 Tagen eine Fixierung von 3.57265 mg Stickstoff. In der Kultur bildete sich eine zitronengelbe Membran an der Oberfläche mit einem ähnlichen Wachstum am Boden der Flasche. Es fand eine geringe Säureproduktion statt, die von einem buttersäureartigen, käsigen Geruch begleitet war.

#### Proben No. 7 und 8.

Diese Proben waren von einem wüsten Felde genommen, wo die braunen Flächen sehr zahlreich und ausgedehnt waren. Die Russischen Disteln, die die letzten Bewohner

dieser Flecke gewesen waren, waren eingegangen und hatten sie kahl gelassen. Die angrenzenden Obstgärten litten unter dem Nitratabbrand. Das Übel war hier zuerst im Jahre 1908 bemerkt worden, und ich entnahm meine beiden Proben im September 1909. No. 6 entstammte einem braunen Fleck von fünf Fuß im Halbmesser, und No. 7 war in einer Entfernung von drei Fuß außerhalb dieser befallenen Fläche entnommen. In beiden Fällen waren zwei Zoll der Oberfläche beseitigt und die nächsten vier Zoll entnommen worden. Der Boden war ein roter, gipshaltiger Ton, und Wasser war nirgendwo nahe der Oberfläche zu finden. In der Kultur glichen die beiden einander sehr genau. Sie produzierten eine gelbe Membran mit etwas Gas, geringer Säure und käsigem Geruch. No. 7 entwickelte eine typischere *Azotobacter*-Membran als No. 8. Diese war in reichem Maße aus den charakteristischen *Azotobacter* und zahlreichen andern, kleinen Stäbchen und Klostridien zusammengesetzt, besaß aber keine braune Farbe. Die von No. 8 entwickelten Membranen waren nicht so trübe wie bei No. 7, bestanden aber aus denselben Formen. In dreißig Tagen fixierte Boden No. 7 3.01215 mg und No. 8 2.87205 mg Stickstoff.

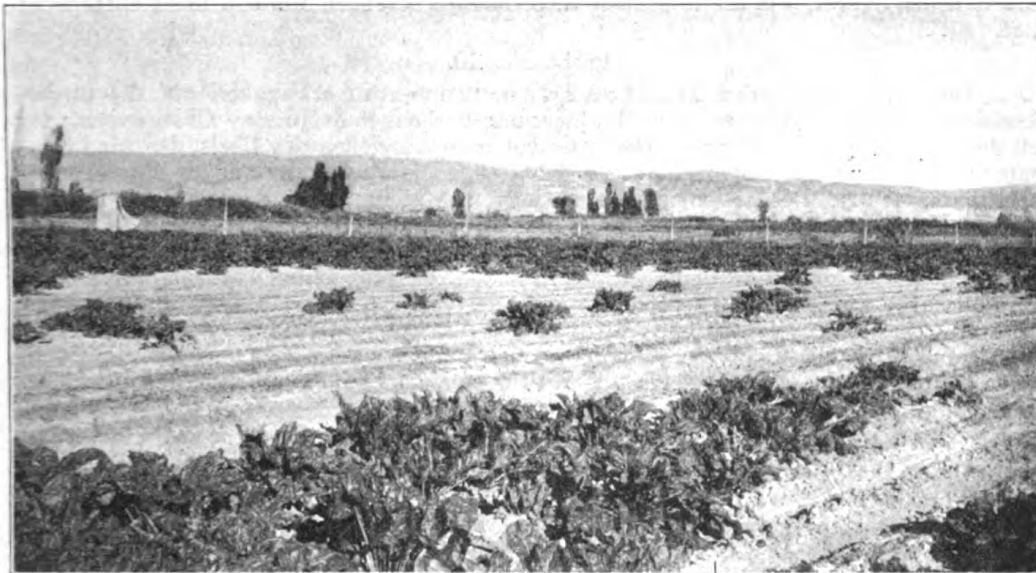


Fig. 2. Salpeterfleck in einem Zuckerrübenfeld. Probe No. 6.

#### Probe No. 9.

Alle Proben, die bisher entnommen worden waren, stammten entweder von hochgradig salpeterhaltigen Flecken oder von unmittelbar daranstoßenden Flächen, und es schien mir daher höchst wünschenswert zu sein, eine Bodenprobe von einer Stelle zu haben, wo von diesem Nitratabbrand noch nichts gehört worden war. Es erschien mir vernunftgemäß, daß die Nitratabbrände, da sie Apfelbäume töteten, wahrscheinlich auch die mikrobiische Bodenflora zerstörten, und ich wünschte, ein Muster einer Bodenart zu haben, die als normal betrachtet werden konnte. Zu diesem Zweck erhielten wir Material von einem Luzernefeld, von dem irgendein Übel noch nicht bekannt war. Der Grund war leicht, gut bewässert und, nach der Größe der Pflanzen zu schließen, war er mit Luzerne seit einer Anzahl von Jahren bestanden gewesen. Zwei Zoll Oberfläche wurden beseitigt, und die nächsten vier Zoll wurden als Probe entnommen.

Innerhalb zehn Tagen bildete sich in der Kulturflasche eine trübe, gallertartige, weiße *Azotobacter*-Membran. *Azotobacter* war überhaupt vorherrschend, aber andere kleine Stäbchen zeigten sich auch. Etwas Gärung war vorhanden, und es entwickelte sich ein Geruch von verfaultem Kohl. Nach dreißig Tagen hatte die Membran eine braune Farbe und das physikalische Aussehen von kaltem Fett angenommen, das über einer Rindfleischbrühe erhärtet ist und später zerstört und zerbrochen worden ist. Diese Bodenart ergab in dreißig Tagen eine sich bis auf 10.15925 mg belaufende Zunahme an Stickstoff. Nachdem ich dieses Resultat und ein gleiches mit No. 4 erzielt hatte, fühlte ich mich sehr befriedigt, daß die Stickstoff fixierende Kraft des Bodens nicht nach einem Muster beurteilt werden kann, das entweder von der dunklen Kruste

eines Salpeterflecks oder von einer Fläche stammt, wo jede Vegetation seit einiger Zeit erstorben war und bei der eine chemische Analyse die außergewöhnliche Höhe der Nitrate zeigte. Ich setzte großes Vertrauen in unsere Arbeit insoweit, als wenigstens einige unserer Bodenarten im Überflusse mit *Azotobacter chroococcum* versorgt waren, aber es war sehr augenscheinlich, daß diese Art entweder zerstört oder in hohem Maße vermindert worden war, wo die Nitrate übermäßig reichlich auftraten. Ich bin geneigt, die frühere Ansicht als eine Erklärung anzunehmen, seit ich zu wiederholten Malen rohe Kulturen gezogen habe, die von sehr schlechtem Boden gewonnen waren, und es mir mißlungen war, irgend etwas zu erhalten, was dem *Azotobacter* gleich. Wiederum habe ich im ganzen keine Schwierigkeiten gehabt bei der Isolierung reiner *Azotobacter*-Kulturen von rohen Kulturen, die aus Bodenarten bereiteten waren, die Nitrate in hohem Grade enthielten, jedoch nicht über die Maßen, und die einen Monat später gefährliche Quantitäten entwickelten.

Nach meiner an den beiden Proben gewonnenen Erfahrung entschloß ich mich, für zukünftige Arbeiten den Boden von Flächen zu nehmen, wo Salpeterwirkung sich in der Vegetation zu zeigen beginnt. Ich freue mich, sagen zu können, daß mich die Wahl dieses neuen Weges, wie die folgenden Experimente bezeugen werden, nicht enttäuscht hat.

#### Probe No. 10.

Im April 1910 lenkte Dr. H e a d d e n meine Aufmerksamkeit auf die unverkennbar braunen Flecke an den Bewässerungsfurchen eines jungen Obstgartens, der zu der Versuchsstation gehörte. Dies war das erste Anzeichen des Übels, das wir in unserer unmittelbaren Nachbarschaft beobachteten. Die Farbe war auf die Furchen beschränkt; mehlig Beschaffenheit des Bodens war nicht vorhanden, und die Bäume befanden sich in vollkommen gutem Gesundheitszustande. Der Boden war ein kalkiger Lehm, gut bewässert, mit Kies und Grundwasser in einer Tiefe von 18 bis 20 Fuß. Bis heutigtags ist keine Schädigung in dem Obstgarten beobachtet worden. Die gleiche braune Farbe war sehr ausgesprochen entlang der Wegseite, wo das Bewässerungswasser vorläufig drei Tage gelaufen ist. Mit dem aus der Furche genommenen Boden wurde eine gelblich-braune Membran, die zum großen Teile aus *Azotobacter* bestand, erlangt, und bei der Analyse zeigte die Kultur eine Zunahme von 7.7055 mg Stickstoff in dreißig Tagen.

#### Probe No. 11.

Probe No. 11 wurde von einem Luzernfeld genommen, das auf dem flachen Ufer eines Flusses gelegen war, wo das Wasser der Oberfläche sehr nahe war. 5—10 Acker Luzerne waren eingegangen, und die unfruchtbaren Stellen waren an der Oberfläche braun bis schwarz. Der Boden war eine leichte Alluvialformation und wunderbar für Ackerbau geeignet. 4 Zoll des obersten Bodens wurde im Juni 1910 zum Zwecke der Prüfung entnommen. In der Kultur entwickelte er nach 48 Stunden eine schwere, strohgelbe, lederartige Membran, die aus *Azotobacter* mit vielen großen und kleinen Stäbchen zusammengesetzt war. Nach 30 Tagen wurde eine Zunahme von 5.11365 mg Stickstoff erlangt.

#### Probe No. 12.

Im Juli 1910 liefen Klagen von einem Gemüsegärtner ein, daß in seinem Garten Stellen wären, auf denen es seit mehreren Jahren ihm unmöglich gewesen wäre, einen befriedigenden Stand zu erzielen. Zu jener Zeit führte er hauptsächlich Klagen über Möhren und Pastinake. Drei bis fünf Acker waren in dieser Saison befallen worden, und infolge des braunen Aussehens der Oberfläche und des mehlig Charakter der Wege sah der Boden sehr verdächtig aus. Es war schöner, sandhaltiger Lehm, und mit Ausnahme der unfruchtbaren Flecke hatte man hinsichtlich der Ernte nie schlechte Wahrnehmungen gemacht. Wenn die Pflanzen einmal aufgegangen waren, wuchsen sie selbst auf diesen unfruchtbaren Flecken sehr üppig. Wir verschafften uns eine Probe des drei Zoll tiefen obersten Bodens, der über 10 Fuß von einer der unfruchtbaren Stellen entfernt war. Diese bildete eine dicke, runzlige, blaßgelbe Membran, die mit dem Alter braun wurde. *Azotobacter* war darin im Überfluß vorhanden und nach 30 Tagen zeigte unsere Analyse eine Zunahme von 8.61615 mg Stickstoff in der Kultur.

#### Probe No. 13.

Wir kommen nun zu einem Obstgarten, wo der Brand im Jahre 1909 zuerst an den Apfelbäumen auftrat. In diesem Falle war der Widerstand besonders interessant, den ein Viereck von Birnbäumen gegen den Salpeter bewiesen hat. Über drei Acker dieser Bäume war volltragend, und, obgleich in der Nachbarschaft eines fünf Acker großen



Apfelgartens, der stark ergriffen ist, und in direkter Linie eines Salpeterstreifens, soll der erste beschädigte Birnbaum erst noch entdeckt werden. In der Tat ist diese Immunität des Birnbaumes eine Erscheinung, die sehr oft beobachtet werden kann. Der Apfelgarten war über sieben Acker groß, und alle Bäume waren zwischen 20 und 25 Jahren alt. Sie waren in ausgezeichnetem Zustande und von überreicher Ertragsfähigkeit gewesen bis zum Sommer 1909, als der Blätterbrand auftrat. Ein im Zentrum des Obstgartens gelegener, über einen halben Acker großer Teil unterlag in jener Saison, und vor dem Juli 1910, als ich mir eine Probe nahm, waren drei Acker mehr verdorben und ausgerottet worden, und man hatte den Boden mit Roggen bestellt, dessen Stand aber sehr ärmlich war. Viel davon ging im Boden kurz nach der Keimung ein, während einiges, das wuchs, eine Höhe von acht bis zehn Zoll mit kränklichen, gelben Blättern erreichte und endlich abstarb. Gegen Ende des Herbstes 1910 waren annähernd 300 Bäume herausgenommen und zu Reisig und Holzpfählen bestimmt worden. Ich habe kürzlich erfahren, daß die verbleibenden ein und einhalb Acker in diesem Frühjahr (1911) so rapid zu verderben begannen, daß sie ebenfalls ausgerottet wurden. So wurde der vollständige Ruin der sieben Acker in weniger als zwei Jahren bewerkstelligt. Der Boden ist ein sandiger Lehm mit fünf bis acht Fuß tiefer Kiesunterlage. Nahe der Oberfläche ist kein Wasser vorhanden. Die charakteristische braune Farbe war an den oberen Rändern und an den Seiten der Bewässerungsgräben deutlich sichtbar, und von einem derselben entnahm ich drei Zoll tief oberen Boden zur Prüfung. *Azotobacter* entwickelte sich mit der charakteristischen Membran schnell in der Kultur, und nach 30 Tagen wurde eine Zunahme von 4.13295 mg Stickstoff festgestellt.

#### Probe No. 14.

Die nächste Probe stammte aus einem Obstgarten, wo im zeitigen Sommer 1910 nur einige Bäume Krankheitserscheinungen aufwiesen. Ich besuchte diesen Ort im Juli 1910, und es bedurfte vieler fleißiger Nachforschungen, um die wenigen zerstreut stehenden leidenden Bäume aufzufinden. Es waren im ganzen vielleicht zwanzig. Heute sind sechs Acker dieses Obstgartens infolge des Salpeters tot. Bis 5 1/2 Fuß Tiefe war kein Wasser vorhanden, und der Boden ein guter, toniger Lehm. Die zum Zwecke der Fixierung geprüfte Probe war zwischen zwei Baumreihen herausgenommen, wo der Boden so schlimm wie nur irgendeiner ergriffen zu sein schien, und umfaßte drei Zoll Oberfläche. Die Erde zwischen den Bäumen war erst kürzlich bepflanzt worden, so daß jeder braune Fleck, der in den Bewässerungsgräben sichtbar gewesen wäre, zerstört worden wäre. Reinkulturen von *Azotobacter* wurden aus diesem Boden schnell isoliert, die nach 30 Tagen eine Zunahme von 6.65475 mg Stickstoff ergaben.

#### Probe No. 15.

Während ich den vorstehend beschriebenen Obstgarten einer Besichtigung unterzog, wurde ich ersucht, meine Ansicht über einige Aprikosenbäume in einem benachbarten Obstgarten zu äußern. Es waren große Bäume, sieben an der Zahl, und in einer höchst eigentümlichen Weise angegriffen. Das Laub des ganzen Baumes war verwelkt, als ob die Wasserzufuhr abgeschnitten wäre; die Blätter hatten eine schöne grüne Farbe, und es war ein reicher Ansatz von Früchten vorhanden, die gerade zu reifen begonnen hatten. In geringer Entfernung von den Bäumen entdeckte ich die braune Farbe auf dem Boden, die wir als ein wichtiges Symptom der Salpeter-Krankheit zu betrachten gelernt hatten. Ich ging daran, gleichzeitig nach denselben Anzeichen an den Blättern der nahestehenden Apfelbäume zu blicken, und ehe ich noch weit gegangen war, wurde mein Suchen belohnt. Die Zahl der ergriffenen Bäume war auf etwa ein Dutzend beschränkt und diese waren nicht ernstlich verbrannt. Indessen waren alle diese gegen das Ende der Saison abgestorben und entfernt, so daß mehr als ein viertel Acker leer war. Es waren einige Anzeichen von zu viel Wasser in diesem Obstgarten, und es ist sehr möglich, daß die Frage der schlechten Entwässerung hier ebenso ernstlich in Betracht gezogen werden muß, als die in hohem Grade vorhandenen Nitrate.

Eine aus der Nähe eines Apfelbaumes entnommene Probe zeigte, daß der Boden ziemlich schwerer, toniger Lehm war. In der Kultur entwickelte er eine charakteristisch weiße, gallertartige *Azotobacter*-Membrane, und in 30 Tagen ergab sich eine Zunahme an Stickstoff von 10.15725 mg.

#### Probe No. 16.

Es war nun die Frage, ob die so weit verbreiteten *Azotobacter* in allen unserer Bodenarten im rohen Zustande ebensogut wie im bearbeiteten Zustande heimisch seien. Um diesen Punkt festzusetzen, verschaffte ich mir meine nächste Probe

am 13. Juli 1910 von einem adoben Hügel, der über allen Gräben sich befand und demzufolge nur durch den knappen Regen bewässert wurde. Pflanzenwuchs hatte sich dort nicht entwickelt und wegen seiner Lage und seiner Unzugänglichkeit hegte ich Zweifel, ob jemals ein Mensch diesen seltsamen Boden vor mir betreten hatte. Es war im wahren Sinne des Wortes rohes Land. Der darunterliegende Schieferton, woraus die dünne Bodenoberfläche entstanden war, kam an zahlreichen Stellen zum Vorschein. Die Kulturlösung, die mit einer Infusion dieses Materials geimpft wurde, wies nur ein sehr geringes Wachstum auf, sichtbar als leichte Trübung und dünner Schaum. Dies mag in der Tat von der infizierenden Substanz selbst hergerührt haben. Mikroskopische Untersuchungen der Lösung wurden in häufigen Zwischenräumen unternommen, aber nichts war je herauszufinden, was *Azotobacter* irgendwie gleich war. Nach 30 Tagen stellte sich eine leichte, anscheinende Zunahme des Stickstoffgehalts der Kultur heraus, aber diese war sehr gering — sie betrug nur .2302 mg. Durch das hier gewonnene Resultat wurde bewiesen, daß dieser jungfräuliche Boden wenigstens weder Stickstoff fixierende Kraft, noch eine Stickstoff fixierende Flora besaß.

#### Proben No. 17 und 18.

Nachdem Probe No. 16 geprüft und dabei gefunden worden war, daß sie praktisch untätig war, insoweit die Stickstoff fixierende Kraft in Betracht kam, interessierte es uns, zu erfahren, welche Wirkung die Anpflanzung auf einen solchen Boden ausüben würde, da viele der Obstgärten, die von 15 bis zu 20 Jahren bebaut worden waren, auf einem Boden angelegt waren, der diesem adoben Schieferton glich. Mehr noch, wir finden in jenen älteren Obstgärten, die längere Zeit bewässert und nachdrücklicher kultiviert worden sind, daß das Salpeterübel den rapidesten Fortschritt macht. Wenn möglich wünschten wir, eine Bodenprobe aus einem jungen Obstgarten zu haben, der erst kürzlich in rohem adoben Schieferton angelegt war, wo die Kultivierung erst in begrenztem Maße stattgefunden hatte. Wir waren in der glücklichen Lage, uns einen solchen Fall zu sichern. Etwa eine Meile von dem adoben Hügel entfernt, von dem Probe No. 16 genommen worden war, fanden wir ein Stück rohes Land, das zum ersten Mal im Herbst 1909 umgebrochen und mit jungen Apfelbäumen im Frühjahr 1910 bepflanzt worden war. Dieses wurde durch einen hoch ummauerten Graben bewässert, worin das Wasser noch nicht im Überfluß vorhanden war, und demzufolge hatte es noch wenig Bewässerung erhalten, und diese nur während einer Saison. Ungefähr der einzige Unterschied zwischen diesem Land und dem adoben Hügel war der hinsichtlich der physikalischen Beschaffenheit, die durch die Kultivierung bewerkstelligt worden war, um die Feuchtigkeit zu erhalten. Zwei Proben wurden am 26. Oktober 1910 aus diesem Obstgarten entnommen, die eine (No. 17) aus der Strecke zwischen den Baumreihen stammend und die andere (No. 18) von einem Grabenufer, wo die Feuchtigkeitsbedingungen vorteilhafter für die Zunahme der Bodenbakterien sein sollten. In der Kultur brachte keine dieser Bodenarten irgendwelche Oberflächenhaut hervor; sie ergaben nur eine dünne, weiße Membran am Grunde der Flasche. Die Stickstoff-Bestimmungen, die nach 30 Tagen erfolgten, ergaben, daß der Boden von dem Grabenufer gegenwärtig an Stickstoff eingebüßt hatte, während die Zunahme bei dem andern so unbedeutend war, daß sie außer Acht gelassen werden konnte (.35025 mg). Wenn irgend ein Schluß aus der Prüfung der Proben No. 16, 17, 18 gezogen werden kann, so würde er zu beweisen scheinen, daß unsere adoben Bodenarten sowohl im rohen Zustande als auch während der kurz zuvor begonnenen Kultur Mangel an Stickstoff fixierender Kraft aufweisen.

#### Probe No. 19.

Die nächste Probe war im Juli 1910 aus einem Garten mit tragenden Obstbäumen entnommen, wo der Brand zum ersten Male im vorhergehenden Jahre aufgetreten war. Scharf umgrenzte Flächen, von denen man sagen konnte, daß das Übel am schlimmsten war, gab es hier nicht, sondern es war überall zerstreut. Im Ganzen waren über 2½ Acker zerstört worden, als ich die Anpflanzung besuchte. Der Boden ist sandiger Lehm, der gut treibt. Er hat eine Unterschicht Kies von 5¼ Fuß, worin zeitweilig wenig Wasser ist. Ein sechs Fuß tiefes Loch wurde in diesen Obstgarten gegraben und durfte auf ein Jahr offengelassen werden, damit man sehen konnte, ob ein Übermaß von Wasser in diesem Boden war, das durch tüchtige Drainage entfernt werden konnte. Am Ende der festgesetzten Zeit war das Loch ebenso trocken, wie an dem Tage, als es angelegt worden war. Die braune Farbe war an den Seiten und den oberen Rändern der Bewässerungsfurchen deutlich sichtbar, und die Bäume starben in der für Salpeter spezifischen Weise. Die Probe aus diesem Obstgarten wurde zwischen den Bewässerungsfurchen nahe einem Baume entnommen, an dem der Brand gerade begann. In der Kultur entwickelte sich

eine trübe, gallertartige, weiße, runzlige Membran mit verstreuten braunen Flecken. *Azotobacter* war überreichlich vorhanden. Nach 30 Tagen zeigte sich eine Zunahme von 9.807 mg Stickstoff.

#### Probe No. 20.

Obgleich ich mir gleich von Anfang an ziemlich klar war, daß wir nur eine geringe, wenn überhaupt irgendeine Fixierung bei diesem Boden erzielen würden, war ich doch interessiert, zu erfahren, ob, wenn ein Obstgarten in einer auffallend kurzen Zeit vernichtet wurde, wie es hier wirklich war, die *Azotobacter* ebenfalls getötet wurden. Der Obstgarten umfaßte insgesamt 30 Acker, von denen zwischen Juni 1909 und Juli 1910 15 abstarben.

Probe No. 20 war von jenem Teile entnommen, der im Jahre 1909 vernichtet worden war und der 1910 kein Wasser erhalten hatte, so daß gegen den Juli die Oberfläche sehr hart und trocken war. Der Boden variierte zwischen einem sandigen Lehm und einem tonigen Lehm ohne Wasser bis zu sechs Fuß. In der Kultur entwickelte sich an der Oberfläche eine zarte weiße Haut mit etwas flockigem Wuchs in der Flüssigkeit. Ein saurer, erdiger Geruch wurde dadurch hervorgerufen. Die Zunahme an Stickstoff belief sich auf nur 2.5218 mg in 30 Tagen, was wiederum bewies, daß die Konzentration der Nitrate, die sich den Bäumen als verderblich erwiesen hatte, auch ihre nachteilige Wirkung auf die Nitrogen fixierende Flora gehabt hatte.

#### Probe No. 21.

Diese Probe, ein roter, sandiger Lehm, war im Juli 1910 aus einem Obstgarten entnommen, wo die Bedingungen die gleichen waren, wie die bei No. 20 beschriebenen. Der Obstgarten umschloß mehr als zwei Acker; entlang einer Seite floß ein 20 Fuß tiefer Fluß, so daß jede Chance für gute Drainage gewährt war. Das Sterben der Bäume hatte im Jahre 1910 begonnen, und alle waren bis zum vorigen Sommer eingegangen. Der Boden war entlang der Grabenufer und der Bewässerungsfurchen braun. In der Kultur bildete sich an der Oberfläche des Mediums eine mäßig getrübe, weiße Haut, die *Azotobacter* enthielt; es fand etwas buttersaure Gärung statt. Die Zunahme an Stickstoff belief sich nach 30 Tagen auf 2.8014 mg.

#### Probe No. 22.

In dieser Probe haben wir einen der ernstesten Fälle der Zerstörung durch Nitrate vor uns, den wir je verzeichnet haben. Hier handelt es sich um einen 90 Acker großen Obstgarten, der die ersten Symptome im Jahre 1908 aufwies, und heute sind wenigstens 45 Acker vollständig tot oder werden es gegen den Herbst hin sein. Der Boden variiert zwischen einem roten Ton und einem sandigen Lehm, und bis zu 5 Fuß Tiefe ist kein Wasser vorhanden. Als die Probe spät im Juli 1910 entnommen wurde, waren einige verstreut stehende Bäume arg ergriffen, aber viele wiesen nur an den Wassersprossen einige verbrannte Blätter auf. Die Bewässerungsfurchen zeigten einen hellbraunen Fleck, mehr insbesondere an den oberen Rändern, als entlang der Seiten, seit der Obstgarten kürzlich bewässert worden war, und es war ziemlich schwierig, die braune Farbe bei der feuchten Beschaffenheit der Furchen zu unterscheiden. Zu dieser Zeit herrschte nur geringer Zweifel darüber, daß die Bäume sich in großer Gefahr befanden, aber es wurde kaum erwartet, daß in weniger als einem Jahre die Hälfte der Fläche mit ihren 15 Jahre alten Apfelbäumen wüstes Land sein würde. Dieser Boden ergab eine trübe, weiße, gallertartige Membran, die hauptsächlich aus *Azotobacter* bestand, und nach 30 Tagen hatte der Stickstoff der Kultur um 8,89635 mg zugenommen.

#### Probe No. 23.

Wir kommen zunächst zu einem Obstgarten, wo der Boden aus rotem, tonigen Lehm besteht. Es ist einer der Obstgärten, in denen erst sehr kürzlich der Brand sich gezeigt hatte, und hier war nichts Ungewöhnliches bis zum Juli 1910 zu beobachten. Zu dieser Zeit waren sehr wenige Bäume unmittelbar getötet, aber viele waren im ersten Stadium, und einige befanden sich in einem sehr kritischen Zustande. Die Fläche des Obstgartens war über 40 Acker groß, und über die Hälfte der Bäume ist heute tot. Der Boden zeigte fast keine braune Farbe, als ich meine Probe entnahm, was möglicherweise der eigentümlichen roten Farbe der Erde zuzuschreiben war. Ich bin zu glauben geneigt, daß zu dieser Zeit die Nitrate noch nicht außerordentlich hochgradig vorhanden waren, sonst wären mehr Bäume getötet worden, und wir würden zweifelsohne mehr von den braunen Flecken gesehen haben. Die Kultur dieser Probe zeigte fast kein Oberflächenwachstum, aber eine weiße Membran am Boden und an den Seiten der Flasche. In Ver-

bindung damit entwickelte sich ein ausgesprochen fäkalischer Geruch. *Azotobacter* war in Menge anwesend. Die Zunahme an Stickstoff belief sich in den zur Fixierung bestimmten 30 Tagen auf 7,1451 mg.

#### Probe No. 24.

Ein Gerstenfeld auf der oberen Fläche eines Tafellandes war die nächste für unsere Arbeit gewählte Örtlichkeit. Diese eigentümliche Fläche war verschiedener Gründe wegen ausersehen worden. Erstens hatten sich die Nitrate hier seit dem Jahre 1907 angehäuft und waren bis zu dieser Zeit, Juli 1910, konzentriert worden, so daß die einzige Stelle, wo etwas gedeihen konnte, sich gerade entlang der Bewässerungsfurchen erstreckte und selbst dort das Getreide sehr kurz und dünn stand. Anscheinend hatte das durch diese rinnende Wasser etwas von den Nitraten von Zeit zu Zeit ausgewaschen und demzufolge die Salze bis zu einem Grade partieller Toleranz reduziert. Der Boden auf der oberen Fläche dieses Tafellandes ist immer naß, und jemand, der nicht mit der Topographie des Landes vertraut ist, würde sehr geneigt sein, zu vermuten, daß der Boden infolge höher gelegener Bewässerungsanlagen nicht gut bewässert worden ist. Tatsächlich ist dieses Tafelland wenigstens 200 Fuß höher als das es umgebende Land, und es ist nicht die Möglichkeit einer Chance für Bewässerung in dem Sinne vorhanden, in dem der Ausdruck gewöhnlich gebraucht wird. Diese eigentümliche Beschaffenheit scheint das Resultat einer übertriebenen Bewässerung und eines Mangels geeigneter Entwässerung zu sein. Um einen volkstümlichen Ausdruck zu gebrauchen, „hat der Boden Wasser durch ein Leck bekommen“. Der zu große Feuchtigkeitsgehalt hat sicherlich im höchsten Grade die Produktion der Nitrate begünstigt, ebenso der den Farbstoff bildenden Agentien; denn der Boden war an der Oberfläche schwarz wie rohes Öl und darunter so mehlig wie Holzasche. Bevor ich eine Probe entnahm, wurde die Kruste an der Oberfläche und die nächsten zwei Zoll beseitigt, und ein Teil aus 4—6 Zoll Tiefe wurde entnommen, und zwar entlang einer Bewässerungsrinne, wo die Gerste noch schwach wuchs. In der Kultur war fast kein Oberflächenwachstum und nur ein geringer weißer Bodensatz am Grunde und an den Seiten der Flasche. Ein buttersäureartiger Geruch war bemerkbar. Ich war ziemlich erstaunt, zu finden, daß nach 30 Tagen eine Zunahme von 1,68121 mg Stickstoff in der Kultur vorhanden war.

#### Probe No. 25.

Für die folgende Probe wählte ich einen Gemüsegarten in der Vorstadt einer Bergstadt. Dieser war 36 Meilen von dem zunächst gelegenen Terrain entfernt, wo das Salpeterübel auftrat und von dem ich Kenntnis hatte, und, soviel ich erfahren konnte, war nichts derartiges hier je beobachtet worden, weder in dem Boden noch in der Vegetation. Der gewählte Boden war ein sehr leichter, tiefer, sandiger Lehm, den ich, infolge seiner Nachbarschaft mit dem Flusse, als alluviale Formation ansah. Alle Gemüsesorten, zusammen mit Erdbeeren, waren hier sehr erfolgreich gezüchtet worden. Die mit diesem Boden erzielte Kultur bildete eine trübe, gallertartige Membran von hellbrauner Farbe und bestand fast vollständig aus *Azotobacter*. Die Zunahme an Stickstoff belief sich in 40 Tagen auf 5,8842 mg.

#### Probe No. 26.

Probe Nr. 26 stammt aus dem Boden eines jungen Obstgartens, worin einige kleine Bäume auf dem schweren Boden im Jahre 1910 abgestorben waren und andere sehr verdächtig aussahen. Der Boden war zum ersten Male im Herbst 1908 umgebrochen und mit Apfelbäumen im Frühjahr 1909 besetzt worden. Er wurde gründlich bewässert und kultiviert während einer Saison und ist zum dritten Male im Jahre 1910 bewässert worden, als ich am 25. Oktober meine Probe entnahm. Der Boden ist ein toniger Lehm von beträchtlicher Schwere, von guter Beschaffenheit und, soweit ich beobachten konnte, war dort keine braune Farbe sichtbar, obgleich diese früher beobachtet worden war. Das Land war günstig schräg gelegen, so daß ausreichende Gelegenheit zur Drainage vorhanden sein mußte. Nach Einführung in die Mannitlösung produzierte eine Infusion dieses Bodens eine trübe, runzlige Oberflächenmembran, mit zerstreuten, braunen Flecken *Azotobacter* war fast ausschließlich. Die Zunahme an Stickstoff in dieser Kultur betrug in 30 Tagen 14,7105 mg.

#### Probe No. 27.

Das Material für die folgende Untersuchung wurde aus einem Obstgarten erlangt, wo das Auftreten von Salpeter im Sommer 1910 zum ersten Male beobachtet wurde. Es war dies ein alter Obstgarten, in dem eine Anzahl der größten Bäume sehr schwer

beschädigt, aber noch nicht tot war. Kein anderes Anzeichen des Übels war vorhanden als die Erkrankung der grünen Blätter. Ein angrenzender Obstgarten war im vorhergehenden Jahre von schweren Verlusten betroffen worden, und alle Anzeichen ließen für das Jahr 1910 auf eine Wiederholung des Unglücks schließen. Der Boden war schwerer Ton, und meine Probe bestand aus 2 Zoll der Oberfläche, die zwischen 2 der befallenen Bäume entnommen war. Die von der Bodeninfusion dieses Bodens erhaltene Kultur ergab eine trübe, runzlige Oberflächenmembran mit vereinzelt, braunen Flecken. Die Zunahme an Stickstoff belief sich in der Kultur in 30 Tagen auf 11,3481 mg.

#### Probe No. 28.

Die folgende Probe war einem Boden entnommen, der 3 Jahre zuvor als junger Obstgarten benutzt worden war. Man hatte ihm die beste Pflege angedeihen lassen, was das Auftreten der zerstörenden Kräfte beschleunigt haben mag. Die Fläche umschloß annähernd 20 Acker, die sanft nach Süden und Westen geneigt waren. Während er als Obstgarten benutzt wurde, war ein Reservoir an der Nordostecke, dem höchsten Punkte der Fläche, erbaut worden. Dies war nicht von Erfolg, da in dem tieferen umgebenden Lande eine schlechte Bewässerung hervorgebracht wurde, so daß der Obstgarten aufgegeben werden mußte. Der Boden ist ein toniger Lehm, zum größten Teile auf einer Schieferton-Unterlage. Im Jahre 1908 wurde die mehlig Beschaffenheit der Oberfläche zuerst beobachtet. Zu dieser Zeit entnahm Dr. H e a d d e n eine Probe und konstatierte, daß die Bodenbeschaffenheit ihm keine Gelegenheit gewährte, die Farbe zu erklären. Zwei verschiedene Male habe ich seit jener Zeit den Obstgarten besucht, und es traf sich jedesmal so, wenn ich dort war, daß entweder der Boden so außergewöhnlich trocken war, daß keine Farbe sichtbar war, oder daß er andererseits gerade bearbeitet worden war und alle Spuren der Bewässerungsrinnen verwischt worden waren. 4 Acker des jungen Obstgartens starben im Frühjahr 1909 ab und gegen den Herbst hin hatte sich die verseuchte Fläche annähernd verdoppelt. Im Oktober 1910 waren kaum 3 Acker der ursprünglichen 20 in gutem Zustande. Die lebenden Bäume wurden alle in den 5 oder 6 Reihen entlang der höchsten Seite der Fläche gefunden. Als der erste Schaden im Jahre 1909 in Erscheinung trat, erfuhren wir, daß dieselben 4 Acker bereits in früheren Jahren Beunruhigung erregt hatten, als der Boden mit Luzerne bestanden war, also war zu erwarten, daß dieser Teil des jungen Obstgartens zuerst eingehen würde. Sobald die Bäume abstarben, wurden sie herausgenommen, und im Jahre 1910 wurden zum mindesten 12 Acker mit Roggen bestellt. Nur ein geringer Prozentsatz hiervon erreichte überhaupt die Höhe von 18 Zoll, und viel davon kam niemals durch den Boden. Über den ganzen ergriffenen Boden sind große, unfruchtbare Stellen verbreitet, einige davon einen halben Acker in der Ausdehnung, wo nicht einmal eine Russische Distel wachsen will. Eine 2 Zoll-Oberflächen-Probe wurde einem dieser Flecke am 29. Oktober 1910 entnommen, und entgegen meiner Erwartung, entwickelte meine Kultur eine gelbliche Oberflächenmembran mit braunen Flecken. *Azotobacter* war im Überfluß vorhanden. Nach 30 Tagen zeigte die Kultur eine Zunahme von 8,6862 mg Stickstoff. Da an der Stelle gar nichts gewachsen war, woher ich die Probe entnommen hatte, hatte ich fast angenommen, daß auch die *Azotobacter* getötet worden seien, und sah daher keine so aktive Fixierung voraus, wie sie vor sich ging.

#### Proben No. 29, 30 und 31.

Der folgende Obstgarten weist von allen das ernsthafteste Auftreten von Salpeter auf, das uns bekannt geworden ist; ernsthaft nicht nur hinsichtlich der Zerstörung, sondern ebensogut auch der Schnelligkeit der Ausbreitung wegen. Wir haben Obstgärten gesehen, wo die isolierten Bäume und Teile der Reihen über eine weite Fläche verstreut waren, aber nirgendwo haben wir eine dichte Reihe nach der andern in der ganzen Länge des Obstgartens in so rapider Aufeinanderfolge so vollkommen wie vor einem Waldbrande eingehen sehen. Der ursprüngliche Obstgarten bedeckte eine Fläche von über 15 Acker, sanft nach Süden zu geneigt, und war hinsichtlich seiner Produktionsfähigkeit bis zu dem Winter 1909/1910 von ausgezeichneter Beschaffenheit. Zu dieser Zeit erschien ein über 12 Fuß im Halbmesser messender Fleck an dem niedriger gelegenen Rande der Fläche, der, wie der Verwalter aussagte, stets ein nasses und schwarzgefärbtes Aussehen hatte. Es wurde ihm jedoch nur geringe Aufmerksamkeit bis zum Frühjahr 1910 zugewendet, als die in seiner Nachbarschaft stehenden Bäume in derselben Weise, wie das durch Salpeter verursacht wird, zu sterben begannen. Das Übel verbreitete sich rapid den Hügel hinauf und in den Obstgarten hinein, so daß gegen das Ende des Sommers 1910 2½ Acker getötet und annähernd 2 Acker von dem Übel ergriffen worden waren.

Ich besuchte die Anpflanzung am 29. Oktober und fand die unfruchtbare Fläche

stellenweise sehr naß und sumpfig. Der Schlamm war außergewöhnlich zähe und an manchen Stellen so weich, daß man bis zum Knöchel einsinken würde, wenn man über ihn wegginge. Solche Flecke waren gewöhnlich dunkelbraun oder schwarz und ein wenig höher als der angrenzende Boden, auf dem sich wie leichter Schnee ein Niederschlag von weißem Alkali gebildet hatte. Es wurde mir erzählt, daß es das erstmal war, daß das weiße Alkali zutage getreten war. Der größere Teil der unfruchtbaren Fläche war weiß gefärbt, ausgenommen vereinzelte hochgelegene Flecke und einen 12—15 Fuß breiten Streifen entlang der oberen Seite, der schwarz war. Alle Anzeichen schienen sich auf die Tatsache zuzuspitzen, daß der von den weißen Salzen in Besitz genommene Teil für die Entwicklung der schwarzen Farbe zu naß war. Damit der Leser einen Begriff von der Heftigkeit der Attacke sich zu machen vermag, kann ich sagen, daß mir Pflaumenbäume gezeigt wurden, die 3 Wochen früher in ausgezeichnetem Zustande und jetzt absolut tot waren. Um 4 Reihen zurück vom Rande der unfruchtbaren Fläche waren die Bäume entweder tot oder im Sterben (siehe Fig. 3, p. 98), und jenseit dieser schien der



Fig. 3. Teil eines Obstgartens, der durch Salpeter vernichtet ist. Photographiert am 29. Oktober 1910.

Brand haltzumachen. Indessen entdeckte ich 12 Reihen weiter zurück auf dem höher gelegenen Boden einen einzelnen Baum, der Anzeichen des Brandes aufwies. Nahebei war ein wenig weißes Alkali, aber kein Zeichen von irgendwelcher schwarzen oder braunen Farbe. Die Probe No. 29 entnahm ich der Oberfläche des Bodens aus der Nähe dieses Baumes. Soweit ich zu sehen vermochte, war dies der einzige Baum in jenem Teile des Obstgartens, der damals leidend war. Ich besuchte dieselbe Stelle am 31. Januar 1911, und der Anblick, der sich mir bot, war — milde ausgedrückt — furchtbar. Wo 3 Monate früher nur ein einzelner von dem Übel ergriffener Baum war, waren jetzt 6—8 Acker ergriffen. Der Boden war braun und sehr mehlig. Der Verwalter des Obstgartens erklärte mir, daß diese Veränderung zum größten Teile nach der letzten Bewässerung des Obstgartens, die am 1. Dezember 1910 vorgenommen worden war, erfolgt wäre. Er erzählte, daß er 3 oder 4 Tage, nachdem er die Bewässerung beendet hatte, einen dunkelbraunen, öligen Fleck von 10 Zoll im Halbmesser in der Nähe des Baumes bemerkte, woher Probe No. 29 entnommen war, und daß dieser sich nach 24 Stunden auf 24 Fuß im Halbmesser nach persönlich vorgenommener Messung vergrößert hatte. Trotz aller Anstrengungen,

dieses Zeugnis durch Kreuzfragen und konservative Suggestion zu entkräften, hielt mein Benachrichtiger an seiner ursprünglichen Aussage fest, indem er erklärte, daß dies absolut keine Übertreibung sei. Dieses eigentümliche Beispiel schlägt auf das Bestimmteste alle vorangegangenen Aufzeichnungen hinsichtlich des rapiden Fortschrittes. Dieser Fleck war sozusagen der Brennpunkt, von dem aus die Krankheit sich so verbreitet hatte, daß 8 Acker in einem gänzlich neuen Teile des Obstgartens mit ergriffen wurden. Am 18. April 1911 las ich diese Behauptung nochmals durch. Da war nicht der Schatten eines Zweifels in meiner Seele, sondern die Überzeugung, daß die gesamten 15 Acker bestimmt waren, früher oder später einzugehen. 13 Acker waren bereits verloren und der Rest war im Sterben. Das Besitztum war seit meiner ersten Bekanntschaft mit ihm dreimal in andere Hände übergegangen, und der gegenwärtige Eigentümer gab in dem Glauben, daß Drainage dem Übel abhelfen würde, über 4000 Schilling aus, die er für etwa 15 000 Fuß Drainageröhren anlegte. Ein wenig Wasser entfließt diesen Entwässerungsröhren, aber doch scheint eine Besserung des Obstgartens nicht einzutreten.

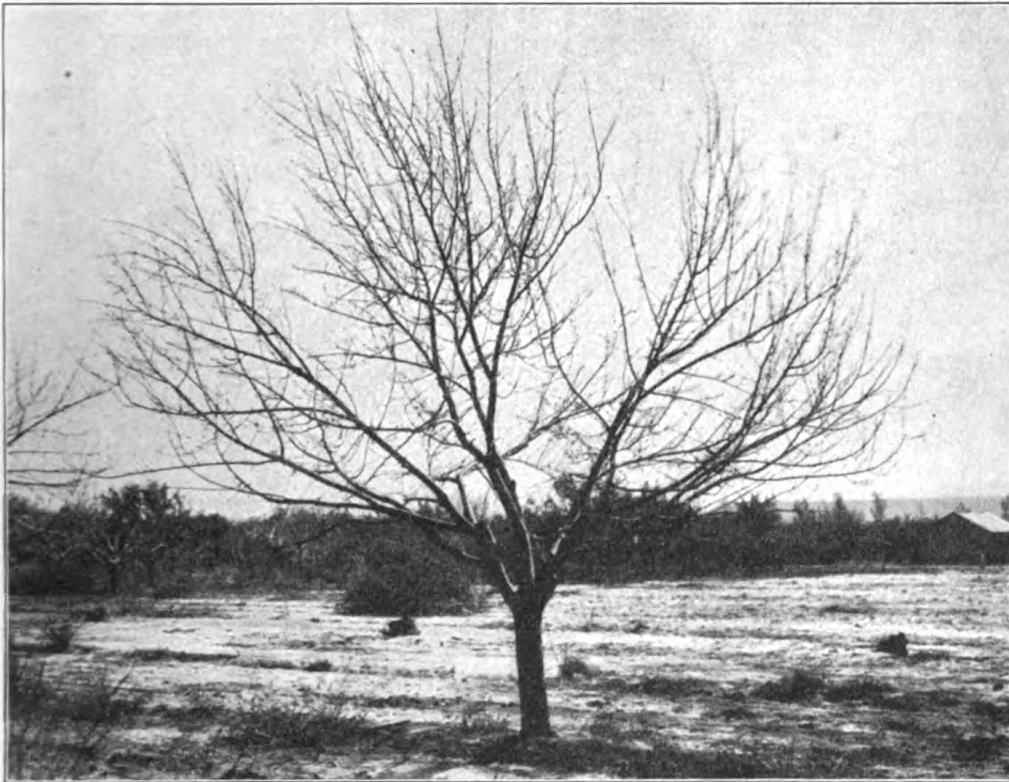


Fig. 4. Durch Salpeter getöteter Apfelbaum. Photographiert am 29. Oktober 1910.

Probe Nr. 30 wurde einem der erwähnten schwarzen, nassen Flecke entnommen. Da diese erst sehr vor kurzem aufgetreten waren, interessierte es mich, zu erfahren, ob diese intensive schwarze Farbe notwendigerweise ein Anzeichen der Konzentration der Nitrate war. Einerseits mußte ich, wenn dies richtig war, erwarten, nur eine sehr leichte Fixierung von Stickstoff in der Kultur zu erhalten; waren andererseits keine außergewöhnlichen Quantitäten des Salzes gebunden, dann wollte ich weitere Umschau halten.

Probe No. 31 war von Dr. H e a d d e n am 5. Januar 1911 von dem 8 Acker großen Stück Land genommen, wo sich seit dem Dezember 1909 die Nitrate sehr rapid entwickelt hatten. Als er mir das Material übergab, bemerkte er, daß er ganz und gar nicht überrascht sein würde, wenn ich keine Resultate mit diesem Boden erzielen würde, denn er war so braun und mehlig, wie er nur sein konnte. In der Kulturlösung ergaben diese drei Proben alle typische, braune, runzlige Oberflächenmembranen, die sich reich an *A z o t o b a c t e r* zeigten. Bei No. 29, entnommen der Nähe des einzelnen angegriffenen Baumes, belief sich die Zunahme an Stickstoff in 30 Tagen auf 10,2273 mg; bei No. 30, von dem schwarzen Fleck, auf 10,15725 mg; und bei No. 31 auf 7,9857 mg. Das Resultat

7\*

bei No. 30 scheint anzudeuten, daß die schwarze Farbe nicht notwendigerweise auf außerordentlich konzentrierte Nitratschließen läßt (Fig. 1, 4 und 5).

Probe No. 32.

Die folgende Probe war am 29. Oktober 1910 längs der Landstraße nahe der Grenze entnommen, wo der Boden mehlig aussah, aber wo keine Verfärbung vorhanden war, die bei der trockenen Beschaffenheit des Bodens als wahrscheinlich angenommen werden konnte. Dieser Fleck wurde gewählt, weil die erwähnte Straße sich entlang eines jungen Obstgartens hinzog, wo die Bäume aus irgendeiner unbekanntem Ursache abgestorben waren. Es war eine solche Kombination von Faktoren in dem Obstgarten, nämlich Vernachlässigung, Dürre und möglicherweise Salpeter, daß es kaum ohne Gefahr war, ein Gutachten über die Ursache des Baumsterbens zu wagen. Ein an diese Fläche stoßendes Luzernefeld zeigte viele unfruchtbare Flecke. In der Kultur entwickelte dieser Boden eine trübe, zähe, bräunliche Membran, die reich an *Azotobacter* war und nach 30 Tagen eine Zunahme von 15,411 mg Stickstoff ergab.



Fig. 5. Gesunder Apfelbaum, 100 Fuß von dem in Fig. 4 gezeigten Baum entfernt, und am gleichen Tage photographiert.

Tabelle 2.

Während es verfrüht sein mag, irgendwelche, selbst versuchsweise gehaltene Schlüsse zu ziehen, regen die vorhergehenden Untersuchungen doch zu folgendem an:

1. Außergewöhnlich hohe Nitratschließen im Boden werden die *Azotobacterflora* töten.
2. Eine beschränkte Summe von Bodennitraten schwächt nicht die Stickstoff fixierende Kraft eines Bodens in ernstlicher Weise.
3. Unsere adoben Schiefertone-Böden besitzen sowohl im rohen, als auch im frisch kultivierten Zustande eine geringe, wenn überhaupt irgendwelche Stickstoff fixierende Kraft.



Tabelle 2.  
Überblick über die Stickstoff fixierende Kraft der Bodenarten, Nummer 1—32, in Mannitlösung.

Muster Nr.	Ursprung	Tag der Entnahme	Tag der Prüfung	Tag der Beendigung	Milligramm Nitrogen bei Beginn	Milligramm Nitrogen am Ende	Milligramm Nitrogen, fixiert durch 1,5 g Mannit, 30 Tage
1	Obstgarten-Oberflächenkruste $\frac{1}{4}$ Zoll	21. Sept. 1909	5. Okt. 1909	4. Nov. 1909	4,48320	5,53395	1,05075
2	Obstgarten — 4. bis 6. Zoll	21. Sept. 1909	5. Okt. 1909	4. Nov. 1909	.84060	1,40100	.56040
3	Obstgarten — 12. bis 14. Zoll	21. Sept. 1909	5. Okt. 1909	4. Nov. 1909	.77055	4,2030	3,43245
4	Obstgarten Oberfläche 2 bis 6 Zoll entfernt	21. Sept. 1909	5. Okt. 1909	4. Nov. 1909	1,12080	13,5897	12,46890
5	Obstgarten — Oberfläche 2 bis 6 Zoll entfernt	21. Sept. 1909	5. Okt. 1909	4. Nov. 1909	.98070	4,06290	3,08220
6	Rübenfeld — Bewässerungsfurche 2 bis 6 Zoll	22. Sept. 1909	5. Okt. 1909	4. Nov. 1909	1,75115	5,3238	3,57265
7	Wüstes Land — unfruchtbarer Fleck, 2—6 Zoll	24. Sept. 1909	5. Okt. 1909	4. Nov. 1909	3,08220	6,09435	3,01215
8	Dasselbe wie Nr. 7 — unfruchtbarer Fleck außerhalb, 2 bis 6 Zoll	24. Sept. 1909	5. Okt. 1909	4. Nov. 1909	3,08220	5,95425	2,87205
9	Luzernefeld — normal, 2. bis 6. Zoll	24. Sept. 1909	5. Okt. 1909	4. Nov. 1909	1,54110	11,69835	10,15725
10	Obstgarten — Rand der Bewässerungsfurche, Oberfläche 2 Zoll	26. April 1910	27. April 1910	26. Juni 1910	.9807	8,6862	7,7055
11	Luzernefeld — Oberfläche 4 Zoll	24. Juni 1910	27. Juni 1910	27. Juli 1910	3,43245	8,5461	5,11365
12	Gemüsegarten — Oberfläche 3 Zoll	4. Juli 1910	4. Juli 1910	3. Aug. 1910	5,39385	14,01	8,61615
13	Obstgarten — Oberfläche 3 Zoll von Bewässerungsfurchen	13. Juli 1910	23. Juli 1910	22. Aug. 1910	.63045	4,76340	4,13295
14	Obstgarten — Oberfläche 3 Zoll von Bewässerungsfurchen	13. Juli 1910	23. Juli 1910	22. Aug. 1910	.07005	6,72480	6,65475
15	Obstgarten — Oberfläche 3 Zoll von Bewässerungsfurchen	13. Juli 1910	23. Juli 1910	22. Aug. 1910	.35025	10,15750	10,15725
16	Rohes Land von adoben Hügel, Oberfläche 3 Zoll	13. Juli 1910	23. Juli 1910	22. Aug. 1910	.00000	.28020	.28020
17	Junger Obstgarten auf adoben Schiefer-ton — Oberfläche 2 Zoll entlang Graben	26. Okt. 1910	9. Nov. 1910	9. Dez. 1910	1,33095	.7005	0,0000



4. Die Stickstoff bindende Kraft unserer Bodenarten ist nicht auf irgendwelche geographische Lage oder auf irgendwelche Bodenklassen beschränkt, indessen kann der Grad der Wirksamkeit variieren.

5. Die Kraft, atmosphärischen Stickstoff zu fixieren, ist eine Eigentümlichkeit, die vielen kultivierten Bodenarten in Colorado gemeinschaftlich ist.

6. *Azotobacter chroococcum* scheint das vorherrschende Stickstoff fixierende Agens zu sein.

Die Stickstoff fixierende Kraft von Bodenarten  
in situ.

Da wir festgestellt hatten, daß gewisse Bodenarten von Colorado die Kraft, atmosphärischen Stickstoff in Lösungen zu fixieren, war der nächste Punkt, über den wir uns zu informieren wünschten, woher dieselben Bodenarten die Kraft hatten, Stickstoff in situ zu binden. Wenn dies nachgewiesen werden konnte, würde es eine relativ einfache Sache sein, die hohen Nitrate zu erklären; denn, wenn der proteïsche Stickstoff, von welchem die Nitrate zu bilden waren, gegeben war, hielten wir es vernünftigerweise für sicher, daß die Ammoniak und Salpeter bildende Flora sich vor der Umwandlung hüten würde.

Für diesen Teil der Forschung wurden auf gut Glück zwei Proben des Bodens gewählt, eine von dem inneren Teil des Besitztums und die andere von dem nördlichen. Beide waren von Stellen, wo weder das Salpeterübel, noch die braunen Flecken beobachtet worden waren. Die Stickstoff fixierende Kraft dieser Bodenarten wurde unabhängig von zwei unabhängig voneinander arbeitenden Forschern bestimmt, die aus Nord-Colorado stammende Probe von Dr. H e a d d e n , die aus Zentral-Colorado durch Verf. Die Bodenarten wurden von uns nicht in gleicher Weise behandelt, darum wird es angebracht sein, unsere respektiven Manipulationen zu erörtern. Auch andere Bodenarten sind untersucht worden, aber diese beiden sind von besonderem Interesse, da die Resultate unabhängig voneinander in verschiedenen Laboratorien erzielt wurden.

Probe aus dem Norden.

Diese Probe wurde am 12. Dezember 1910 durch Dr. H e a d d e n aus dem unter Nr. 10 der vorstehenden Serien bezeichneten jungen Obstgarten entnommen. Sie wurde in feuchtem Zustande durch ein 25-maschiges Sandsieb aus Draht durchgeseiht und 1200 g des feuchten Bodens wurden ohne weitere Behandlung auf eine tiefe Kulturbasis gebracht (10 Zoll × 2 Zoll) und fest zusammengedrückt. Die Bodenfeuchtigkeit wurde bestimmt und genügend abgekochtes destilliertes Wasser hinzugefügt, um 18—20 Proz. Feuchtigkeit zu haben. Dies wurde ganz durch das Experiment erzielt. Der Boden wurde während 27 Tagen im Dunkeln bei 28—30° C inkubiert, nach Ablauf dieser Zeit wurden die Proben zum Zweck der Analyse abgehoben und der totale Stickstoffgehalt festgestellt. Dieser ergab einen Gewinn von 10,54 mg Stickstoff auf 100 g des Bodens in den 27 Tagen.

Ich verdanke Herrn Dr. H e a d d e n die folgenden Resultate:

Totaler Stickstoff nach Verlauf von 27 Tagen . . . . .	117,79 mg per 100 g Boden,
Totaler Stickstoff beim Beginn . . . . .	107,25 mg „ 100 g „ ,
Zuwachs an totalem Stickstoff durch Fixierung in	
27 Tagen . . . . .	10,54 mg „ 100 g „ .

Angenommen, daß die Fixierung unter Feldbedingungen im nämlichen Verhältnis gleichmäßig während 6 Monaten fortschreitet, würde dies für jeden Fuß Acker eine Zunahme von 475,26 Pfund Stickstoff oder 2970,14 Pfund Protein per Monat bedeuten, und dies würde in 6 Monaten auf 2851,60 Pfund Stickstoff oder 17 822,50 Pfund Protein

steigen, während wir in einem Jahre 5703,20 Pfund Stickstoff oder 36 645,00 Pfund Protein pro Fuß Acker haben würden.

Bei dieser Zunahme von 2,85 Tonnen Stickstoff oder 17,82 Tonnen Protein per Fuß Acker in einem Jahre brauchte wirklich keine Ursache zu Besorgnis wegen einer Quelle von Stickstoff für hochgradige Nitratbildung vorhanden zu sein.

#### Probe aus dem Zentrum.

Dieser Boden wurde durch den Verf. am 30. Dezember 1910 gesammelt und entstammte derselben Quelle, wie die unter Nr. 29 in den vorstehenden Serien bezeichnete Probe. Der Boden wurde erst an der Luft getrocknet und dann durch ein 40-maschiges Sandsieb getrieben. Die Feuchtigkeit betrug 2,1 Proz. Genügend steriles destilliertes Wasser wurde zunächst auf eine tiefe Kulturbasis (100 mm × 30 mm) gebracht, um 100 g des luftgetrockneten Bodens einen Wassergehalt von 10 Proz. zu geben. 100 g Boden wurden zunächst dem Wasser in der Kulturbasis hinzugefügt, und das Gewicht des Ganzen wurde festgestellt. Dieses Gewicht wurde beständig durch tägliche Hinzufügung von sterilem destilliertem Wasser während der ganzen Zeit des Versuches erhalten. Der Boden wurde während 30 Tagen im Dunkeln bei 28–30° C im Brutapparat gehalten, nach Ablauf dieser Zeit wurden die Proben abgehoben und der Gesamt-Stickstoff festgestellt. Auf je 100 g Boden ergab sich eine Zunahme von 8,22 mg Stickstoff in 30 Tagen.

Gesamt-Stickstoff nach Verlauf von 30 Tagen . . . . . 82,11 mg per 100 g Boden.  
Gesamt-Stickstoff beim Beginn . . . . . 72,89 mg „ 100 g „ „  
Zuwachs an Gesamt-Stickstoff durch Fixierung in 30 Tagen 8,22 mg „ 100 g „ „

Wenn man erwägt, daß die Fixierung, unter Feldbedingungen, im nämlichen Verhältnis gleichmäßig während 6 Monaten fortschreitet, würde dies für jeden Fuß Acker eine Zunahme von 333,60 Pfund Stickstoff oder 2085,00 Pfund Protein per Monat bedeuten, oder in 6 Monaten würden es 2001,60 Pfund Stickstoff oder 12 510,00 Pfund Protein sein, während wir in einem Jahre 4003,2 Pfund Stickstoff oder 25 020,00 Pfund Protein haben würden. Wenn dies in Tonnen auf den Fuß Acker per Jahr ausgedrückt wird, erhalten wir eine Zunahme von 2001 Tonnen Stickstoff oder 12,5 Tonnen Protein.

Tabelle 3.

#### Zusammenfassung der Fixierung von Stickstoff in Bodenarten in Situ.

Ursprung der Probe	Dauer des Experiments	mg Stickstoff per 100 g Boden beim Beginn	mg Stickstoff per 10 g Boden beim Ende	mg Stickstoff fixiert per 100 g Boden
Nordcolorado . . . .	27 Tage	107,25	117,79	10,54
Zentralcolorado . . .	30 „	73,89	82,11	8,22

Tabelle 4.

#### Zunahme an Stickstoff per 100 g Boden.

Ursprung der Probe	Zunahme an Stickstoff per 100 g Boden als					
	mg Stickstoff		mg Protein		mg Na NO <sub>3</sub>	
	1 Monat	1 Jahr	1 Monat	1 Jahr	1 Monat	1 Jahr
Nordcolorado .	11,88	142,58	74,26	891,12	72,08	865,14
Zentralcolorado	8,34	100,08	52,12	625,50	50,60	607,26

Tabelle 5.

#### Zunahme an Stickstoff per Fuß Acker-Boden.

Ursprung der Probe	Zunahme an Stickstoff per Fuß Boden als					
	Pfund Stickstoff		Pfund Protein		Pfund Na NO <sub>3</sub>	
	1 Monat	1 Jahr	1 Monat	1 Jahr	1 Monat	1 Jahr
Nordcolorado .	475,26	5,703,20	2,970,41	35,645,00	2,883,82	34,605,87
Zentralcolorado	333,60	4,003,2	2,085,00	25,020,00	2,024,21	24,290,61

### Verhältnis der Bodenfeuchtigkeit zur Fixierung von Stickstoff im Boden.

Es ist häufig beobachtet worden, daß sowohl dort, wo Wasser im Übermaß vorhanden ist, als auch in einem unzweifelhaft schlecht entwässerten Boden oder dort, wo ein reichlicher Überzug des Bodens von weißem Alkali an der Oberfläche vorhanden ist, also eine Bedingung geringer Drainage, weder die braune Farbe noch die hohen Nitrate gefunden werden. Indessen gelang es uns, entlang des Randes solcher Flächen auf höherem Boden, wo reichliche Feuchtigkeit des Bodens, aber nicht in zu hohem Grade, vorhanden ist, sowohl die hohen Nitrate, als auch die braune Farbe zu finden. Wir sind dazu gelangt, diese beiden Eigenschaften mit der Anwesenheit von Stickstoff fixierenden Organismen im Boden zu verknüpfen und mit der sich hierdurch ergebenden Stickstoff fixierenden Kraft jenes Bodens. Sie sind unserer Ansicht nach keine notwendige Begleiterscheinung, aber sie werden sehr oft zusammen gefunden, und durch gewisse Experimente, die wir unternommen haben, und die speziell auf dieses Problem gerichtet waren, sind wir dazu gelangt, zu glauben, daß diese drei Faktoren in einem Abhängigkeitsverhältnis zueinander stehen.

Betrachten wir zunächst das Verhältnis des Bodenfeuchtigkeitsgehaltes zur Fixierung von Stickstoff. Zu diesem Zwecke wurden sechs tiefe Kulturschalen mit verschiedenen großen Mengen sterilen, destillierten Wassers präpariert, von denen jede genügend enthielt, um 100 g luftgetrockneten Bodens mit einem Feuchtigkeitsgehalt von 2,1 Proz. die folgenden Feuchtigkeitsgrade: 2,1, 10, 20, 25, 30 und 48 Proz. resp. zu geben. 100 g luftgetrockneter Boden, von dem man wußte, daß er Stickstoff fixierende Kräfte *in situ* enthielt, wurden jeder Schale zugefügt. Es ist zu bemerken, daß die erste Schale nur luftgetrockneten Boden enthielt, während die letzte mit 48 Proz. Wasser gesättigt war. Das Gewicht jeder Schale und ihr Inhalt war festgestellt, und jeden Tag wurde der durch Verdunstung hervorgerufene Verlust an Wasser durch steriles, destilliertes Wasser wieder ausgeglichen. Im Brutapparat wurden sämtliche Bodenarten auf einer Temperatur von 28° C bis 30° C während 30 Tagen erhalten, nach deren Ablauf der totale Stickstoffgehalt in jeder festgestellt wurde.

Die Resultate des Experimentes sind in Tabelle No. 6 vermerkt:

Tabelle 6.  
Beziehung der Bodenfeuchtigkeit zur Stickstofffixierung im Boden.

Prozent Feuchtigkeit	Milligramm Stickstoff per 100 Gramm Boden		Milligramm Stickstoff fixiert per 100 Gramm Boden in 30 Tagen
	im Anfang	nach 30 Tagen	
2,1	73,89	78,84	4,95
10,0	73,89	82,11	8,22
20,0	73,89	80,90	7,01
25,0	73,89	79,13	5,24
30,0	73,89	78,49	4,60
48,0	73,89	73,85	—

Das Experiment zeigt, daß der größte Feuchtigkeitsgehalt für die Maximalfixierung zwischen 10 Proz. und 20 Proz. liegt; daß der Betrag der Fixierung allmählich abnimmt, wie er sich dem Sättigungspunkt des Bodens nähert, bei welchem er Null ist. Diese Resultate sind in vollkom-

mener Harmonie mit unseren Feldbeobachtungen, die ohne Rückhalt auf die nachteilige Wirkung übermäßiger Feuchtigkeit sowohl für die Produktion der braunen Farbe als auch auf die Bildung hoher Nitrate hingewiesen haben.

#### Die Beziehungen von Nitraten und *Azotobacter chroococcum* zur braunen Farbe.

Das beständige Vorkommen der braunen Farbe auf hoch-nitrathaltigen Böden, von denen gezeigt worden ist, daß sie Stickstoff fixierende Kraft besitzen, ist eine zu beständige Assoziation, als daß es für einen bloßen Zufall oder ein bloßes Zusammentreffen gehalten werden kann. Diese Beziehung bedarf keiner weiteren Erklärung, da auf den vorhergehenden Seiten wiederholt darauf verwiesen worden ist, aber bevor in irgendwelche Diskussion über den Gegenstand eingegangen wird, sollte klar und deutlich begriffen werden, daß wir nicht die Absicht haben, uns auf die Nitrate oder die Stickstoff fixierende Bodenflora zu berufen, um jeden braunen Fleck oder jede ähnliche Verfärbung, die gefunden werden mögen, zu erklären. Es gibt zum wenigsten zwei andere anerkannte Agentien, die für eine ähnliche Beschaffenheit verantwortlich gemacht werden mögen. Ich erwähne das wohlbekanntes schwarze Alkali aus dem Südwesten, in dem kohlen-saures Natrium das aktive Element ist, das den Humusboden in Lösung bringt, welche Lösung, hochgradig gefärbt, der Oberfläche ein dunkles Aussehen geben mag. Weiter sind es einige Bodenarten, die genügende Quantitäten von Calcium-Chlorid enthalten, die genug Feuchtigkeit absorbieren, um dem Boden eine dunkle Farbe zu verleihen. Ich habe Dr. Headens Behauptung, daß keine der Bodenarten, um die es sich in vorstehendem Aufsatz handelt, weder genügend kohlen-saures Natrium noch Calcium-Chlorid enthalten, daß sie für diese merkwürdige Erscheinung in Betracht kommen könnten. Unser Problem ist handgreiflich verschieden von jedem dieser anderen.

In unseren Reinkulturversuchen mit der *Azotobacter* flora dieser Bodenarten haben wir etwa 6 oder 7 Varietäten von *Azotobacter chroococcum* isoliert. Drei davon haben zu einer oder zur anderen Zeit die charakteristische braune Farbe auf Mannitagar hervorgebracht. Eine davon, No. 3, hat diesen Charakter, seit sie zuerst isoliert wurde, unvermindert beibehalten; die zweite, No. 93, zeigte die braune Farbe 3 Wochen nach der Isolierung, behielt sie für 6 Wochen und verlor sie dann; die dritte, No. 1, hat zeitweise seit ihrer Isolierung eine kleine Menge hellbraunes Pigment hervorgebracht, ist aber in dieser Hinsicht nicht beständig gewesen, bis auf die letzten 6 Wochen, wo sie eine trübe dunkelbraune Farbe hervorzubringen begann. Drei der übrigbleibenden vier Kulturen, No. 4, 8 und 10, haben sich unterschieden durch ihre Art, sich auszubreiten und durch ihr reichliches, feuchtes, erhöhtes, gallertartiges, stärkeähnliches, weißes bis gelbes Wachstum auf Mannitagar. In morphologischer und kultureller Hinsicht scheinen diese drei derartige Unterschiede zu besitzen, daß sie sich, wie es scheint, gut voneinander unterscheiden; die vierte, No. 13, unterschied sich von dem ganzen Rest durch die Produktion eines zarten, erëmfärbigen Pigmentes; sie wuchs flach, nicht gallertartig und nur mäßig gut auf Mannitagar. Unglücklicherweise ging diese Kultur bald während unserer Arbeit verloren, und ist ihr folglich in dieser Abhandlung außer bloßer Erwähnung keine Betrachtung geschenkt worden.

Die braune Farbe der Kulturen 1, 3 und 93 sprach für ihre Identität mit *Azotobacter chroococcum*. Die anderen vier Kulturen mußten vorläufig unklassifiziert bleiben, doch gehören sie in die Gattung *Azotobacter*, da sie in Reinkultur Stickstoff fixierende Kräfte besitzen.

Die nahe Verwandtschaft zwischen dem braunen Pigment, das sich bei einigen unserer Kulturen bildete, und der auf bestimmten Bodenarten sich findenden braunen Farbe gab Veranlassung, nachzudenken. Es erschien mir klar, daß etwas Eigentümliches in unseren Bodenarten vorhanden sein müßte, das die Pigment produzierende Kraft des *Azotobacter chroococcum* zu stimulieren und identifizieren vermochte.

Um dies festzustellen, wurde eine Anzahl synthetischer Agar präpariert, deren Zusammensetzung auf den in einem bestimmten Salpeterboden anwesenden wasserlöslichen Salzen basiert war. Der Kohlenstoff war in Gestalt von Mannit vertreten. Jeder Agar unterschied sich von jedem anderen durch die Weglassung eines Bestandteiles, da unser gegenwärtiges Ziel war, wenn möglich, durch Elimination zu bestimmen, ob irgendein Bestandteil für die braune Farbe verantwortlich war. Die Analyse der in dem Boden wasserlöslichen Salze wurde als Basis zum Präparieren der verschiedenen Agar benutzt.

Die Zusammensetzung der verschiedenen Lösungen, woraus die Agar gemacht wurden, ist nachstehend gegeben. Das solide Medium wurde präpariert, indem man 15 g Agar auf je 1000 ccm der Lösung hinzufügte.

Im Boden wasserlösliche Salze, benutzt als Basis für synthetischen Agar<sup>1)</sup>.

CaSO <sub>4</sub> . . . . .	15,962	Proz.
MgSO <sub>4</sub> . . . . .	2,942	„
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . . . . .	3,387	„
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . . . . .	15,264	„
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> . . . . .	4,813	„
NaCl . . . . .	34,145	„
NaNO <sub>3</sub> . . . . .	22,781	„
Silicium Acid . . . . .	,252	„
Verlust (Wasser, organische Stoffe usw.)	,471	„

Das lösliche Wasser belief sich auf 2,97 Proz. des luftgetrockneten Materials.

Lösung, die Calcium-Sulphate (CaSO<sub>4</sub>) fehlen.

Destilliertes Wasser . . . . .	1000,00	ccm
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . . . . .	9,0668	g
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> . . . . .	2,8589	g
NaCl . . . . .	20,2621	g
NaCO <sub>3</sub> . . . . .	15,5319	g
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . . . . .	2,0118	g
MgSO <sub>4</sub> . . . . .	1,7475	g
Mannit . . . . .	15,0000	g

Lösung, das kohlensaure Natrium (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) fehlt.

Destilliertes Wasser . . . . .	1000,00	ccm
CaSO <sub>4</sub> . . . . .	9,4457	g
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . . . . .	9,0668	g
NaCl . . . . .	20,2621	g
NaNO <sub>3</sub> . . . . .	13,5319	g
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . . . . .	2,0118	g
MgSO <sub>4</sub> . . . . .	1,7475	g
Mannit . . . . .	15,0000	g

<sup>1)</sup> hergestellt von Dr. Headen, Bul. Color. Exp. Stat. 155, Analysis XV, p. 17.

## Lösung, das Natrium-Chlorid (NaCl) fehlt.

Destilliertes Wasser . . . . .	1000,00	ccm
CaSO <sub>4</sub> . . . . .	9,4457	g
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . . . . .	9,0668	g
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> . . . . .	2,8589	g
NaNO <sub>3</sub> . . . . .	13,5319	g
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . . . . .	2,0118	g
MgSO <sub>4</sub> . . . . .	1,7475	g
Mannit . . . . .	15,0000	g

Lösung, die Natrium-Nitrate (NaNO<sub>3</sub>) fehlen.

Destilliertes Wasser . . . . .	1000,00	ccm
CaSO <sub>4</sub> . . . . .	9,4457	g
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . . . . .	9,0668	g
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> . . . . .	2,8589	g
NaCl . . . . .	20,2621	g
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . . . . .	2,0118	g
MgSO <sub>4</sub> . . . . .	1,7475	g
Mannit . . . . .	15,0000	g

Lösung, die Natrium-Sulphate (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) fehlen.

Destilliertes Wasser . . . . .	1000,00	ccm
CaSO <sub>4</sub> . . . . .	9,4457	g
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> . . . . .	2,8589	g
NaCl . . . . .	20,2621	g
NaNO <sub>3</sub> . . . . .	13,5319	g
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . . . . .	2,0118	g
MgSO <sub>4</sub> . . . . .	1,7475	g
Mannit . . . . .	15,0000	g

Lösung, die Magnesium-Sulphate (MgSO<sub>4</sub>) fehlen.

Destilliertes Wasser . . . . .	1000,00	ccm
CaSO <sub>4</sub> . . . . .	9,4457	g
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . . . . .	9,0668	g
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> . . . . .	2,8589	g
NaCl . . . . .	20,2621	g
NaNO <sub>3</sub> . . . . .	13,5319	g
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . . . . .	2,0118	g
Mannit . . . . .	15,0000	g

Lösung, die Kali-Sulphate (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) fehlen.

Destilliertes Wasser . . . . .	1000,00	ccm
CaSO <sub>4</sub> . . . . .	9,4457	g
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . . . . .	9,0668	g
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> . . . . .	2,8589	g
NaCl . . . . .	20,2621	g
NaNO <sub>3</sub> . . . . .	13,5319	g
MgSO <sub>4</sub> . . . . .	1,7475	g
Mannit . . . . .	15,0000	g

Lösung, das Mannit (C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>O<sub>6</sub>) fehlt.

Destilliertes Wasser . . . . .	1000,00	ccm
CaSO <sub>4</sub> . . . . .	9,4457	g
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . . . . .	9,0668	g
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> . . . . .	2,8589	g
NaCl . . . . .	20,2621	g
NaNO <sub>3</sub> . . . . .	13,5319	g
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . . . . .	2,0118	g
MgSO <sub>4</sub> . . . . .	1,7475	g

Die chemische Reaktion dieser Lösungen war unverändert geblieben. Agar von vier verschiedenen Festigkeitsgraden wurden von jeder Lösung



präpariert, indem man die Lösung einmal, zweimal und dreimal mit einem gleichen Volumen destillierten Wassers verdünnte. Die hierdurch sich ergebenden Agar enthielten dann die oben genannten Lösungen in folgenden Stärken, in denen S die Originalfestigkeitsgrade darstellt: S, S : 2, S : 4, S : 8.

Der Agar wurde in Reagensgläser gebracht (per Glas brauchte man über 7 ccm) und während fünf Minuten in dem Autoklaven bei 120° C sterilisiert.

Strichkulturen wurden zunächst auf jedem Agar von jeder Festigkeit gemacht, indem man die Kulturen No. 3, 8, 93 und eine Stammkultur von *Azotobacter chroococcum* benutzte. Man wird sich erinnern, daß No. 3 seine Pigment produzierende Kraft seit der Isolierung beibehalten hatte, No. 93 hatte sie verloren, und No. 8 hatte wenig, wenn überhaupt irgendwelche Farbe, außer einem schmutzigen Weiß. Die Resultate dieser Inokulationen, wie sie nach 15 Tagen beobachtet wurden, sind in Tabelle No. 7 angegeben.

Sowohl das beste Wachstum als auch das beste Pigment wurde auf jenen Agar erzielt, die durch die Formeln S : 4 und S : 8 dargestellt sind.

Ein Blick auf die Tabelle No. 7 zeigt sehr klar, daß die zwei bestimmenden Faktoren bei der Pigmentproduktion Natrium-Nitrate und Mannit sind. Die Zunahme, die man auf dem Agar erhielt, dem Mannit fehlte, war so sehr gering, daß es in der Tat schwierig war, zu sagen, ob irgendwelches wirkliches Wachstum vorhanden war, oder ob es noch gerade der Umriß der Originalimpfung war. Dies war nicht der Fall bei dem Agar, dem Natrium-Nitrate fehlten. Die Inoculationslinie war bei allen sehr genau begrenzt, und bei zweien war ein gemäßigt langsames Wachstum vorhanden. Hier war absolut keine braune Farbe, sondern nur eine schmutzige, weiße bei Kultur No. 3 und der Stammkultur von *Azotobacter chroococcum*. Bei Kultur No. 8 war eine kleine Menge braunen Pigments am Grunde des Strichs, und das Kondenswasser war schmutzig weiß; Kultur No. 93 enthielt in dem Kondenswasser einige bräunliche Punkte, die unter gewöhnlichen Umständen übersehen worden wären; der Strich selbst war von schmutzig weißer Farbe. Ohne Ausnahme produzierten die gesamten Kulturen reichlich schokoladenbraunes bis schwarzes Pigment auf all den verschiedenen Agar, ausgenommen diejenigen, denen Mannit und Natrium-Nitrate fehlten. Der Grund, weshalb wir bei Abwesenheit von Mannit kein Pigment erhielten, war der, daß wir kein Wachstum hatten. Für mich war es durch die Resultate dieser Serien vollkommen klar, daß, wenn eine Energiequelle gegeben war, das Nitrat der limitierende Faktor bei der Bildung der dunkelbraunen Farbe war. Ich kann jetzt noch nicht angeben, ob das Nitrat als reines und einfaches Reizmittel auf das Wachstum einwirkt, oder ob es eine oxydierende Wirkung auf gewisse bakteriologische Produkte ausübt.

Vorstehend haben wir gezeigt, daß bei Abwesenheit von Nitraten keine Pigmentbildung vorhanden ist. Es interessierte mich nun, zu wissen, wie nötig die anderen Salze für die Produktion der braunen Farbe sind, und ob die Nitrate allein nicht die gewünschten Resultate geben. Um diesen letzten Punkt klarzustellen, wurde ein Block Glucose-Agar, wie folgt, präpariert:

Röhrenwasser . . . . .	1000 ccm
Glucose . . . . .	20 g
Agar-Agar . . . . .	20 g.

Table 7. Wachstum und Pigment-Produktion auf synthetischen Boden-Agars.

Kultur	Synthetischer Agar fehlend											
	CaSO <sub>4</sub>			Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>			Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>			NaCl		
	Wachstum	Pigment	Wachstum	Pigment	Wachstum	Pigment	Wachstum	Pigment	Wachstum	Pigment		
Nr. 3	mäßig	braun	mäßig	braunfleckig	mäßig	schokoladen-braun	mäßig	braun	sehr gering	nichts		
Nr. 8	mäßig	schwarz	mäßig	tiefschokoladen-braun	mäßig	schwarz	mäßig	schokoladen-braun	sehr gering	nichts		
Nr. 93	mäßig	schokoladen-braun	mäßig	schokoladen-braun bis schwarz	mäßig	schokoladen-braun bis schwarz	mäßig	schokoladen-braun	sehr gering	nichts		
A. chroococcum	mäßig	dunkelbraun bis schwarz	mäßig	dunkelbraun bis schwarz	gering	nichts	gering	hellbraun				
Synthetischer Agar fehlend												
Kultur	NaNO <sub>3</sub>			K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>			MgSO <sub>4</sub>			Mannit		
	Wachstum	Pigment	Wachstum	Pigment	Wachstum	Pigment	Wachstum	Pigment	Wachstum	Pigment		
	Nr. 3	gering	nichts	mäßig	schokoladen-braun	mäßig	schokoladen-braun	sehr gering	nichts			
Nr. 8	mäßig	wenig braune Flecke	mäßig	schwarz	mäßig	schwarz	sehr gering	nichts				
Nr. 93	mäßig	wenig braune Flecke im Grunde des Strichs	mäßig	dunkelbraun	mäßig	schwarz	sehr gering	nichts				
A. chroococcum	gering	nichts	mäßig	dunkelbraun	mäßig	dunkelbraun	sehr gering	nichts				

Glucose wurde an Stelle des Mannits verwendet, da zwei meiner Kulturen auf dem Original-Mannitagar Pigment produzierten, und es wurde erfahrungsgemäß festgestellt, daß, wenn die Substitution in dem Block-Agar gemacht wurde, keine Farbstoffbildung bei einer der Kulturen erzielt wurde. Dabei wurden alle braunes Pigment produzierenden Faktoren eliminiert, und ich hatte ein Medium, welches das Wachstum unterstützen würde und dem die limitierenden Stoffe hinzugefügt werden konnten.

Eine 10-proz. Lösung von  $\text{NaNO}_3$  wurde in destilliertem Wasser präpariert und ausreichende Quantitäten davon wurden verschiedenen Mengen des Block-Glucose-Agar beigelegt, um ihnen einen  $\text{NaNO}_3$ -Gehalt von 0,0, 0,1, 0,03, 0,05, 0,08, 0,1, 0,3 und 0,5 Proz. zu geben. In einer 10-proz.  $\text{NaNO}_3$ -Lösung enthält 0,1 ccm 0,01 g  $\text{NaNO}_3$ . Um die obenerwähnten Prozente zu erhalten, wurden die folgenden Beträge dieser 10-proz. Lösung hinzugefügt zu respektiven 50 ccm Mengen flüssig gemachten Block-Glucose-Agar: 0,0, 0,05 ccm, 0,15 ccm, 0,25 ccm, 0,4 ccm, 0,5 ccm, 1,5 ccm und 2,5 ccm. Der Agar wurde in Reagensgläser gebracht, während fünf Minuten bei  $120^\circ \text{C}$  im Autoklaven sterilisiert und umgewendet. Agar-Strich-Inoculationen wurden auf diesen mit den Kulturen No. 1, 3, 4, 8, 10, 93 und dem Stamm *Azotobacter chroococcum* gemacht.

Unsere Resultate mit den Serien wurden über Erwartung hinaus belohnt. Am Schlusse von 14 Tagen hatten wir entweder ein intensiv schokoladenbraunes oder ein schwarzes Pigment mit jeder unserer Kulturen auf diesen Agar erhalten, die das  $\text{NaNO}_3$ , aber absolut keins bei der Kontrolle enthielten. Das Pigment variierte an Intensität mit der Menge des anwesenden  $\text{NaNO}_3$ , die höchste Quantität für das dunkelste Pigment war zwischen 0,05 und 0,08 Proz. In dem ersten Wachstum der Kulturen konnte eine sehr schöne Steigerung in der Intensität der Farben beobachtet werden, zunächst mit 0 beginnend, hellbraun bei 0,01 Proz., und ein Schatten dunkler in jedem Glas, sowie die Menge  $\text{NaNO}_3$  zunahm, bis dunkelschokoladenbraun oder schwarz erreicht war bei 0,05 und 0,08 Proz., worauf der Schatten des Brauns etwas heller wurde und fast beständig blieb. Mit dem Alter ging diese Farbensteigerung verloren, indem alle Gläser, mit Ausnahme von 0,01 und 0,03 Proz., ein fast gleichmäßig dunkelschokoladenbraunes oder schwarzes Pigment aufwies. Es kann daher nicht bestritten werden, daß ein Zusatz von Kohlenstoff,  $\text{NaNO}_3$ , den *Azotobacter chroococcum* veranlassen kann, ein schokoladenbraunes bis schwarzes Pigment zu produzieren.

Diese Beobachtung wird bestätigt durch die Arbeit von Beijerinck<sup>1)</sup>, worin er gezeigt hat, daß „Pigmentbildung auch in Reinkulturen beobachtet werden konnte, wenn das Mannit durch Dextrose und Nitrate in minimalen Quantitäten hinzugefügt wurde“. In der Nutzenanwendung dieser Resultate auf die Beschaffenheit der Felder haben wir eine sehr stichhaltige Erklärung für die braune Farbe des Bodens. Es ist gezeigt worden, daß diese Bodenarten reichlich *Azotobacter chroococcum* enthalten und bei dem Vorkommen der großen Menge von Nitraten, die sie enthalten, muß die unvermeidliche Konsequenz die Produktion eines intensiv braunen Pigments sein, das unsere Aufmerksamkeit auf die braunen Flecke gelenkt hat.

Im Jahre 1904 äußerte Heinze<sup>2)</sup> die Ansicht, daß die dunkle Farbe

<sup>1)</sup> Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 7. 1901. p. 561.

<sup>2)</sup> Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 12. p. 357; Bd. 16. 1906. p. 341.

des Bodens möglicherweise in einem gewissen Grade von dem Pigment des *Azotobacter chroococcum* herrühre. Löhnis<sup>1)</sup> war nicht geneigt, diese Behauptung zu akzeptieren, aber Omelianski und Ssewerowa<sup>2)</sup> sind der Meinung, daß, während es ein Fehler sein würde, die dunkle Farbe von Bodenarten ganz und gar dieser Ursache zuzuschreiben, man kein Recht hat, die Möglichkeit seines Vorkommens zu leugnen. Sie haben durch Experimente gezeigt, daß ein braunes Pigment durch *Azotobacter* in einem Medium erzeugt wird, das Kalk und in Wasser gelöste Stärke, die beide als  $\text{CaCO}_3$  in Bodenarten anwesend sind, respektive als zersetztes Pflanzengewebe enthält. Darum schlossen sie, „Die Rolle, die *Azotobacter* bei der dunklen Farbe des Bodens spielt, darf nicht übersehen werden“.

Das intensiv braune Pigment, welches alle unsere Kulturen in dieser und in den vorstehenden Serien aufgewiesen haben, läßt sie alle als Varietäten von *Azotobacter chroococcum* erkennen, und sie sollen demnach als solche angesehen werden. Die Variation, die vorstehend verzeichnet worden ist, ist in vollkommener Harmonie mit den Beobachtungen von Omelianski und Ssewerowa<sup>3)</sup>, die sagen, daß „zwischen den gefärbten und den farblosen Formen Zwischenformen existieren, in denen die Pigmentformation mehr oder weniger beschränkt ist“.

#### Die Beziehung von anderen Stickstoffverbindungen als Nitraten zur Produktion von braunem Pigment.

Kann nun, wenn Nitrate selbst Pigmentproduktion auszuführen vermögen, das Gleiche nicht ebenfalls für andere Formen von Stickstoff gelten? Um diese Frage zu beantworten, wurde eine Anzahl verschiedener Agar präpariert, von denen jeder eine andere Form von Stickstoff enthielt, nämlich Pepton, Asparagin, chlorsaures Ammoniak, schwefelsaures Ammoniak und salpetersaures Natrium. Mit Ausnahme des Peptons wurde von jedem eine Lösung hergestellt, die soviel Stickstoff enthielt, daß sie einer 10% Lösung von  $\text{NaNO}_3$  gleichkam. Dies geschah, damit die verschiedenen Agar hinsichtlich des Stickstoffgehaltes den Kalium-Nitrat-Serien vergleichbar würden. Der 10% Prozentsatz für die erwähnten Salze, entsprechend einer 10% Lösung von  $\text{NaNO}_3$ , ist wie folgt:

Asparagin . . . . .	8,8231 Proz.
$\text{NH}_4\text{Cl}$ . . . . .	6,2887 „
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ . . . . .	6,5894 „
$\text{NaNO}_2$ . . . . .	8,1189 „

Der Proteid (Pepton-) Agar wurde hergestellt, indem man dem Glucose-Agar musterhafte neutrale Bouillon im folgenden Verhältnis zufügte: 0,0, 0,1, 0,2, 0,5, 0,8, 1,0, 2,0, 3,0, 5,0, 6,0, 7,0, 8,0, 9,0 und 10,0 Prozent. Die anderen Agare wurden präpariert, indem man den entsprechenden Mengen Glucose-Agar die vorgenannten Lösungen in Mengen beifügte, die 0,0, 0,01, 0,03, 0,05, 0,08, 0,1, 0,3 und 0,5 Prozent von  $\text{NaNO}_3$  entsprachen. Um die obenerwähnten Prozentsätze zu geben, wurden auf je 50 ccm des Glucose-Agars die nachstehenden Quantitäten dieser Lösungen benötigt: 0,0 ccm, 0,05 ccm, 0,15 ccm, 0,25 ccm, 0,4 ccm, 0,4 ccm, 1,5 ccm und 2,5 ccm.

<sup>1)</sup> Löhnis, Handb. d. Landw. Bakt. p. 721.

<sup>2)</sup> Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 29. 1911. p. 649. 650.

<sup>3)</sup> Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 29. 1911. p. 643.

Die sechs verschiedenen Agare wurden in Reagensgläser gebracht, von denen jedes über 7 ccm faßte, in dem Autoclaven während fünf Minuten bei 120 C sterilisiert und gewendet. Dann wurden Strichkulturen auf diese mit den Kulturen Nr. 3, 8, 93 und unserer Stammkultur von *Azotobacterien chroococcum* gemacht.

Nach Verlauf von 18 Tagen war von keiner der Kulturen auf der Bouillon braunes Pigment erzeugt worden, obgleich überreiches Wachstum in allen Gläsern vorhanden war. Keine Spur von Pigment war von irgendeiner der Kulturen, weder auf dem Amid-Stickstoff Agar, der Asparagin enthielt, noch auf den Ammoniak-Stickstoff Agars, die  $\text{NH}_4\text{Cl}$  und  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  enthielten, gebildet worden. Das Wachstum war unbedeutend und mäßig. Auf dem Nitrit-Stickstoff mit den Kulturen Nr. 8 und 93 erzielten wir in den Gläsern, die  $\text{NaNO}_2$ , entsprechend 0,01%  $\text{NaNO}_3$  enthielten, ein ausgesprochenes Schokoladenbraun. Alle mit diesen beiden Organismen vorgenommenen Impfungen wuchsen, aber ohne Farbe. Kultur Nr. 3 gablein braunes und schokoladenbraunes Pigment mit  $\text{NaNO}_2$ , entsprechend 0,01 und 0,03%  $\text{NaNO}_3$ . Die Stammkultur von *Azotobacterien chroococcum* wuchs auf diesem Agar wie auf den andern sehr schwach und produzierte kein Pigment. Kontrollkulturen auf dem Stamm-Glucose-Agar, dem kein Stickstoff beigelegt war, wurden gleichzeitig mit den obenerwähnten gemacht. Wachstum fand statt, aber irgendwelche Pigmentation zeigte sich nicht.

Die Resultate dieser Arbeit beweisen, daß bei Anwesenheit von Nitraten *Azotobacter chroococcum* ein intensiv braunes bis schwarzes Pigment produziert; daß Nitrite in bestimmten Verhältnissen in einem geringeren Grade von Einfluß sind und daß Stickstoff wie  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , Asparagin und Pepton auf diese Funktion keine Wirkung hervorbringen.

#### Löslichkeit des Pigments.

Bei ihren ausgedehnten Forschungen über Pigmentbildung durch *Azotobacter chroococcum* haben Beijerinck<sup>1)</sup>, Omelianski und Sewerowa<sup>2)</sup> gefunden, daß das Pigment in gewöhnlichen Lösungsmitteln unlöslich ist. Über diesen Punkt sagt Beijerinck: „Unlöslich in Wasser, Alkohol, Äther, Chloroform, disulphidem Kohlenstoff geht das Pigment eine Lösung ein unter dem Einfluß von Alkalien, wobei es wahrscheinlich eine chemische Veränderung erleidet“. Omelianski und Sewerowa erklären, daß „das Pigment in den gebräuchlichen Auflösungsmitteln unlöslich ist. Nur unter der Wirkung von Alkalien geht es in Lösung über, sich dabei indessen chemisch verändernd“.

Die Beziehung von Alkalien zu der Auflösung von Pigment, wie sie von diesen Forschern beschrieben wird, verleitet zu einer weiteren Erklärung der braunen Flecke, die wir an den Grabenufern und Bewässerungsfurchen finden. Kann es nicht möglich sein, daß unter dem Einfluß der Boden-Nitrate *Azotobacter chroococcum* ein intensives Pigment erzeugt, das durch die alkalischen Bodenwässer zur Auflösung gebraucht wird, und, einmal in Auflösung begriffen, die färbende Materie an die Oberfläche gebracht wird, wo sie konzentriert wird und das charakteristische Aussehen erzeugt? Da wir dieser Erklärung für die Farbe nur wenig Beachtung geschenkt

<sup>1)</sup> Loc. cit.

<sup>2)</sup> Loc. cit.

haben, haben wir Gründe, zu glauben, daß mehr an dieser Hypothese ist, als bloße Spekulation und müßige Einbildung.

#### Zusammenfassung.

Die Kraft, atmosphärischen Stickstoff zu fixieren, ist eine Eigentümlichkeit, die vielen kultivierten Bodenarten in Colorado gemeinsam ist.

Diese Kraft ist nicht auf Stickstoff-Fixierung in Lösungen begrenzt, sondern tritt ebenso gut in den Bodenarten zu Tage.

„Der Betrag der Fixierung des gewonnenen Stickstoffs ist ausreichend, um die gefundenen Nitrate in dem Boden zu berechnen, unter der Bedingung, daß er nitrifiziert ist. Der Betrag der erhaltenen Nitrifizierung ist ausreichend, um die Formation der gefundenen Nitrate in den meisten, wenn nicht in allen Fällen zu berechnen.“<sup>1)</sup>

Die Stickstoff fixierende Kraft ist nicht auf irgendeine geographische Örtlichkeit oder auf irgendeine Bodenklasse beschränkt, indessen besitzen die adoben Schiefertone-Bodenarten sowohl in rohem, als auch in erst seit kurzem kultivierten Zustände geringe, wenn überhaupt, Stickstoff fixierende Kraft.

Im Übermaß vorhandene Nitrate zerstören entweder oder vermindern stark die Stickstoff fixierende Flora eines Bodens.

Ein beschränkter Betrag von Boden-Nitrat beeinflusst nicht ernstlich die Stickstoff fixierende Kraft eines Bodens.

*Azotobacter chroococcum* scheint der vorherrschende, Nitrogen fixierende Organismus in den untersuchten Bodenarten zu sein.

Die dunkelbraune Farbe der salpeterhaltigen Bodenarten rührt zu einem großen Teile von dem durch *Azotobacter chroococcum* produzierten Pigment her.

Wenn ein Ursprung von Energie gegeben wird, ist das Nitrat der einschränkende Faktor in der Produktion der braunen Farbe.

Bei Anwesenheit von Nitraten entwickelt *Azotobacter chroococcum* ein schokoladenbraunes bis schwarzes Pigment; Nitrite in gewissen Beträgen bringen ähnliche Resultate hervor, aber in einem geringeren Grade: Stickstoff als  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , Asparagin und Pepton üben keinen Einfluß auf diese Funktion aus.

Die hochgefärbten, von bestimmten Salpeter-Bodenarten erhaltenen Extrakte lassen vermuten,

<sup>1)</sup> Bull. Colo. Exp. Station 178. 1911. p. 96.

daß das Pigment von *Azotobacter chroococcum* in alkalischen Bodenwässern löslich ist.

Übermäßige Bodenfeuchtigkeit, die dem Wachstum des *Azotobacter chroococcum* Eintrag tut, verhindert die Bildung der braunen Farbe auf dem Boden und macht die Fixierung von atmosphärischem Stickstoff unmöglich.

Ich will nicht unterlassen, zu bekennen, wie sehr ich Herrn Dr. M. W. Beijerinck in Delft, Holland, für die Stammkulturen von *Azotobacter chroococcum*, *A. agilis* und *A. lactose* verpflichtet bin, die er mir so freundlich gesandt hat. Herrn Dr. Headen bin ich sowohl für das Problem selbst, als auch für viele, die Felder betreffende Notizen und chemische Daten verbunden.

*Nachdruck verboten.*

## The Production and Movement of Nitric Nitrogen in Soil.

[A Contribution from the Chemical Laboratory of the Utah Experiment Station. Logan, Utah, U. S. A.]

By Robert Stewart and J. E. Greaves.

With 1 Textfig.

Nitrogen is the limiting element of plant food in many soils, therefore, it is of fundamental importance to understand the conditions under which this element is made available, so that systems of agricultural practice may be outlined to economically conserve it. In previous work which has been done upon this subject, such as that at the Rothamsted Station, it has been the function of the experiment to study the production of nitric nitrogen, under comparatively speaking artificial conditions, while the work of King at Wisconsin dealt with the production of nitric nitrogen under experimental field conditions, but the application of water was left to the seasonal rain and no attempt was made to find its effects upon the soluble nitrogen of the soil.

There have been carried on at the Utah Experiment Station in the past very extensive studies on the water requirements of plants, and during this time there have been arranged excellent experimental fields and devices for testing the effects of irrigating water. Hence, it was the primary object of this investigation at its commencement to study the influence of irrigating water upon the development and movement of nitric nitrogen in the soil. But, besides giving some very definite information on this phase of the subject, it has also given us specific information on the effect of the crop upon the production of nitric nitrogen and also very interesting and instructive data upon the nitric nitrogen content of the soil solution. It is, therefore, the purpose of this article to present at some length the results obtained.

### Nature of the Experimental Field.

The investigations were conducted on the "Greenville Farm" belonging to the Utah Experiment Station, which is located about two miles north of the College Farm. The soil of the farm is of a sedimentary nature, being derived from the weathering of the nearby mountain range which consists largely of limestone, quartzite, and dolomite. At the time of Lake Bonne-

8\*

ville<sup>1)</sup>, the mountain rivers and small streams poured their waters, loaded with the weatherings of these rocks, in the various stages of subdivision, gravel sand and silt, into the still waters of the lake. When the swiftly running water of the stream met the quiet water of the lake, the stream began to deposit its load. The gravel and coarser material being deposited first, gave rise to the well defined deltas found at the mouths of all the larger streams. One of the best defined deltas is that on which the old College Farm is located<sup>2)</sup>. The fine material, consisting mainly of fine sand, silt and clay, was carried out farther into the lake, where it was gradually deposited. It is of this sedimentary material that the "Greenville Farm" is composed.

At the beginning of the investigation a soil survey was made of the farm in the following manner: samples of soil were taken in foot sections from each plot, the corresponding foot sections of these samples were thoroughly mixed and taken to the chemical laboratory where they were subjected to chemical and physical analyses.

Table Nr 1 gives the chemical composition of the soil to the depth of 8 feet. The method of analysis followed was that advocated by the Association of Official Agricultural Chemists<sup>3)</sup>.

Table 1.  
Chemical composition of the soil of the Greenville Farm.

Depth in feet	1	2	3	4	5	6	7	8
Insoluble residue . . .	41.46	35.57	31.65	40.90	28.38	29.22	30.57	30.33
Soluble silica . . . .	0.62	0.84	0.41	0.75	0.34	0.42	0.57	0.42
	42.08	36.41	32.06	41.65	28.72	29.64	31.14	30.75
Potash K <sub>2</sub> O . . . . .	0.67	0.89	0.59	0.82	0.61	0.74	0.79	0.75
Soda Na <sub>2</sub> O . . . . .	0.35	0.47	0.47	0.62	0.37	0.42	0.45	0.74
Lime CaO . . . . .	16.88	17.80	21.34	15.60	22.62	23.15	22.21	21.78
Magnesia MgO . . . . .	6.10	9.46	7.57	7.48	9.36	5.89	6.06	5.63
Oxide of Iron Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . .	3.03	2.69	3.46	2.95	2.17	2.42	2.47	2.54
Alumina Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	5.64	4.69	3.40	6.09	5.33	8.07	7.90	9.03
Phosphoric Acid P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .	0.41	0.29	0.34	0.19	0.12	0.06	0.07	0.11
Carbon Dioxide CO <sub>2</sub> . .	19.83	23.11	26.67	20.88	29.31	29.57	28.80	28.13
Volatile Matter . . . .	5.60	3.38	3.93	4.23	0.91	0.95	—	0.24
Total . . . . .	100.69	99.29	99.93	100.51	99.52	100.91	99.92	99.68
Humus . . . . .	0.53	1.00	0.61	0.47	1.13	0.60	0.44	0.57
Nitrogen . . . . .	0.139	0.117	0.080	0.175	0.072	0.070	0.062	0.066

An examination of the Table will show that we have here a soil, like all of our Utah soils, exceptionally rich in the essential plant foods. The potassium is equally as high in the eight, and intermediate feet, as in the first foot. The phosphoric acid is high in the first foot, but gradually decreases in each succeeding foot. The humus, and nitrogen, as is characteristic of the soils of arid America, are low. One of the most important considerations, however, from the view point of this investigation is the fact that the calcium and magnesium carbonate content of the soil is exceptionally high. In fact, the results indicate that 43 per cent of the surface foot of soil is calcium and magnesium carbonate and that the amount increases with depth to the fifth foot, after which the magnesium content is practically the same

<sup>1)</sup> Monographs U. S. Geolog. Survey. Vol. 1.

<sup>2)</sup> Ibid. p. 139.

<sup>3)</sup> U. S. Dept. of Agr. Bur. of Chem. Bull. 46 revise. p. 71.



as in the first foot, while the calcium carbonate also increases with depth to a maximum in the fifth foot and then remains practically constant.

From the work of previous investigators on the magnesia content of soils, one would conclude that the soil would be sterile; but just the contrary is true: the soil is remarkably fertile<sup>1)</sup> and produces excellent crops even without the addition of barnyard manure. With the single exception of its low humus content, the soil is ideally adapted both chemically and bacteriologically to support rapid bacterial action.

Table No. 2 gives the physical composition of the soil of the "Greenville Farm". The results show the soil to be a good loam of remarkable uniformity throughout the eight feet.

Table 2.  
Physical analysis of the soil of the Greenville Farm.

Depth in feet	1	2	3	4	5	6	7	8
Coarse sand . . . . .	0.21	0.17	0.68	1.02	0.09	0.34	0.47	0.09
Medium sand. . . . .	9.63	8.29	6.63	9.63	9.53	9.48	8.91	7.08
Fine sand . . . . .	30.04	32.54	29.49	33.06	36.92	33.79	35.34	34.25
Coarse silt . . . . .	32.25	32.81	32.62	28.51	28.65	30.49	31.65	32.65
Medium silt . . . . .	12.30	10.46	10.89	10.95	10.46	10.85	9.92	9.89
Fine silt . . . . .	6.25	4.81	7.27	6.94	4.85	5.86	5.56	5.84
Clay . . . . .	7.62	7.12	10.13	7.52	7.82	6.78	6.52	7.57
Moisture . . . . .	1.60	1.47	1.13	1.49	0.95	1.01	1.01	0.84
Soluble and lost . . .	0.10	2.33	1.16	0.83	0.73	1.40	1.42	1.99
Specific gravity. . . .	2.67	2.72	2.80	2.69	2.76	2.79	2.71	2.76
Apparent sp. gr. . . .	1.23	1.27	1.30	1.29	1.33	1.34	1.39	1.35
Water soluble salts . .	0.06	0.11	0.14	0.16	0.08	0.09	0.15	0.09

### Results Previously Published.

The results obtained during the first four years of this work 1903—1907, have been published<sup>2)</sup>. The conclusions are indicated in the following summary:

The nitric nitrogen tends to accumulate in the lower foot sections during winter and spring.

The concentration of nitric nitrogen in alfalfa land is low.

Cultivation seems to increase the nitric nitrogen content, but the effect does not seem to be permanent.

The different plants show a marked difference in their demands upon the nitric nitrogen of the soil.

There is a steady decrease in the concentration of the nitric nitrogen content of potato and corn land from period to period, while that of the alfalfa and fallow land remains nearly constant.

The nitric nitrogen of oat Land disappears rapidly during the last few weeks of the growth of the plant.

The nature of the season evidently has a marked influence on nitrification.

### Experimental Part.

After the publication of the first report the plan of the work was modified and better checks were introduced. The results reported below there-

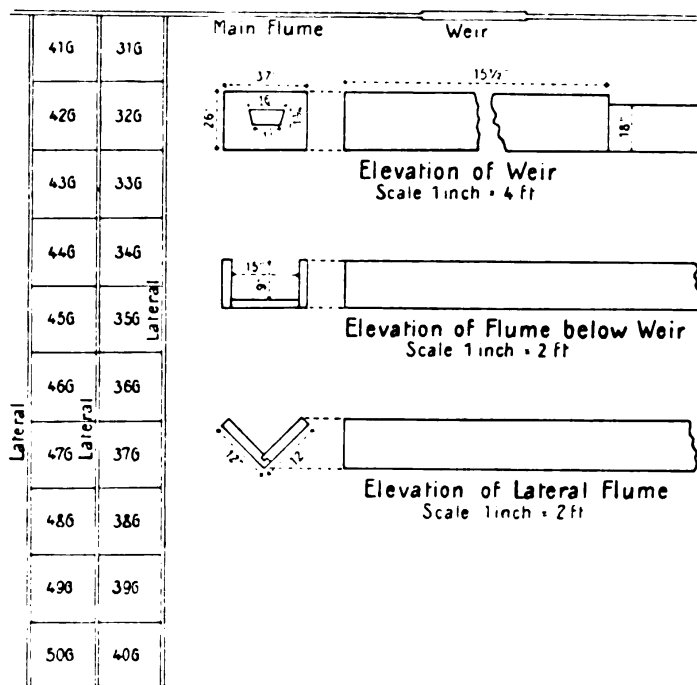
<sup>1)</sup> Journ. Ind. and Eng. Chem. Vol. 3. 1911. p. 376.

<sup>2)</sup> Utah Exp. Sta. Bull. 106.

fore were obtained from the same field but not from the same plots as those reported in previous work.

### Plan of Experiment.

The experimental field was divided into 20 plots  $1/26$  of an acre in area. Each plot was leveled and banked up around edges so that the water applied would distribute itself equally over the entire area of the plot. Leading to each series of plots were wooden lateral flumes so arranged that the measured water could be accurately applied. The plan of the field and the distribution of the laterals are indicated in Figure 1.



The field was divided into five equal sets of plots. The first set was left fallow; the second was planted to alfalfa; the third was planted to corn; the fourth was planted to potatoes and the fifth was planted to oats. One of these sets received a maximum one a medium one a minimum application of water and one set was unirrigated. The plots were sampled during the spring, before and after, each irrigation and in the fall; the samples were analyzed for nitric nitrogen and moisture. The irrigation and sampling were so arranged that the results from the cropped irrigated plots could be compared with the unirrigated plot of the same series and also with the fallow plots receiving a corresponding amount of irrigation water.

The arrangement of the plots and the amount of water applied during the past four years are indicated below:

#### 1. Alfalfa.

Plot 31G, 25 inches of water applied in five equal irrigations; Plot 32G, 15 inches of water applied in three equal irrigations; Plot 33G, 7.5 inches of water applied in two equal irrigations; Plot 34G, unirrigated.

#### 2. Potatoes.

Plot 35G, 25 inches of water applied in five equal irrigations; Plot 36G, 15 inches of water applied in three equal irrigations; Plot 37G, 7.5 inches of water applied in two equal irrigations; Plot 38G, unirrigated.

### 3. Fallow.

Plot 39G, 25 inches of water applied in five equal irrigations; Plot 40G, 15 inches of water applied in three equal irrigations; Plot 41G, 7.5 inches of water applied in two equal irrigations; Plot 42G, unirrigated.

### 4. Oats.

Plot 43G, 25 inches of water applied in five equal irrigations; Plot 44G, 15 inches of water applied in three equal irrigations; Plot 45G, 7.5 inches of water applied in two equal irrigations; Plot 46G, unirrigated.

### 5. Corn.

Plot 47G, 25 inches of water applied in five equal irrigations; Plot 48G, 15 inches of water applied in three equal irrigations; Plot 49G, 7.5 inches of water applied in two equal irrigations; Plot 50G, unirrigated.

Plots 31G, 35G, 39G, 43G, and 47G, were irrigated on the same days. Plots 31G, 34G, 35G, 38G, 39G, 42G, 43G, 46G, 47G, and 50G, were sampled on the same days. Plots 32G, 36G, 40G, 44G, 48G, were irrigated on the same days. Plots 32G, 34G, 36G, 38G, 40G, 42G, 44G, 46G, 48G, and 50G, were sampled on the same days. Plots 33G, 37G, 41G, 45G, and 49G, were irrigated on the same days. Plots 33G, 37G, 41G, 45G, and 49G, were sampled on the same days. All of the above plots were sampled, in the order named, late in the fall of each year, also as early in the spring as it was possible. They were sampled at the time of planting and at intervals of two weeks thereafter until the irrigation season commenced. They were sampled before and after irrigation and at intervals of two weeks after the irrigation period closed until about October 15th.

Depth of plowing, time of planting, cultivation, etc., were as nearly uniform as possible on all plots. The alfalfa and oat plots of course were not cultivated.

### Method of Taking Soil Samples.

Samples of soil were taken in foot sections in every case to a depth of 10 feet, by means of a King's soil tube. Single samples were taken from as near the center of the plot as possible, care being taken that separate borings were at least three feet apart. The samples thus obtained were taken to the chemical laboratory where a portion of the sample was used for nitric nitrogen determination, while a second portion was taken for moisture determination. The results reported here, therefore, are all referred to moisture-free basis.

### Method of Analysis.

The method of obtaining the soil extract in the earlier work was essentially that used by King<sup>1</sup>). During the past four years the soil extract has been obtained by means of the Pasteur-Chamberlain filter. For rapid work a series of twenty-four Chamberlain-Pasteur filters was arranged together and connected to a tank of compressed air filled by means of an air pump run by a one-half-horse power electric motor. A weighed quantity of soil, 50 grams was titrated in a mortar with 250 cc. of cold distilled water. The water contained a few drops of chloroform for the purpose of inhibiting bacterial action. The soil was titrated for two minutes allowed to stand 20 minutes and then filtered through the Chamberlain-Pasteur filter. A clear colorless filtrate was readily obtained. This method of obtaining a filtrate has been carefully checked against the method previously used. The results obtained by the two methods checked as near as did duplicate determinations made by the same method; so that if the Chamberlain-Pasteur filter has any retarding effect on the nitrates it is within experimental

<sup>1</sup>) Wisconsin Stat. Bull. 85. p. 36; Utah Exp. Sta. Bull. 106. p. 80.

error. An aliquot portion, 50 cc., was measured into a 100 cc. beaker which was placed on an electric hot plate and evaporated during the night. By morning the solution was evaporated to dryness. The residue was treated with one cc. of phenol disulphonic acid and equally distributed over all the residue; then allowed to stand for ten minutes. This solution was diluted with water and the excess of acid neutralized with dilute ammonia. The color produced was compared with that produced by a standard solution of potassium nitrate treated in the same manner. The quantity of chlorides in the soil solution was not sufficient to affect the sensitiveness of the method<sup>1)</sup>.

The soil on which the experiments were conducted is extremely fertile as is shown by the fact that the soil has been cropped for forty years without the addition of barnyard manure or commercial fertilizers, yet, during the last eight years it has yielded a fair crop. This is shown in Table 3, which gives the average yearly yield in pounds per acre. From these yields and the average percentage of nitrogen in the crops under similar irrigated conditions<sup>2)</sup>, the average amount of nitrogen removed per year has been calculated.

Table 3.

Yield of the various crops and nitrogen removed from the field expressed as pounds per acre.

Plot No.	Water applied	Alfalfa		Plot No.	Potatoes		Plot No.	Oats			Plot No.	Corn		
		Hay	Nitro- gen		Tubers	Nitro- gen		Grain	Straw	Nitro- gen		Grain	Stover	Nitro- gen
31	25	6245	150.2	35	10 994	18.9	43	2503	2775	79.9	47	4321	4207	121.4
32	15	6162	146.6	36	9 785	19.7	44	2394	2098	79.2	48	3903	3715	113.9
33	7.5	5529	137.7	37	6 495	12.3	45	2028	2207	81.1	49	3706	3557	127.9
34	—	4595	114.8	38	5 438	10.9	46	1761	2233	68.8	50	3063	2959	94.8

In the following discussion, six phases are considered: 1. the influence of water; 2. the influence of the crop; 3. seasonal variation; 4. the composition of the soil solution; 5. the relationship between nitrogen removed in the crop and the production of the nitric nitrogen; 6. the relative distribution of the nitric nitrogen throughout the ten feet.

#### Influence of Water.

In the study of the influence of water upon the production and the movement of nitric nitrogen, the results have been arranged in tabular form so that at a glance the unirrigated plot in the series can be compared with the plots receiving several applications of water. The average results for the four years as pounds<sup>3)</sup> per acre foot are reported. The "spring period" extends from time of plowing in the spring to the date of the first application of irrigation water. The period "before irrigation" refers to just before the application of irrigation water, while the period "after irrigation" means just after (a day or so) the application of irrigation water. The "fall period" means from the close of the irrigation season to early winter. The number of samples taken in each period varies with the season and the amount of water applied. In the spring period the soil may have been sampled two, three or more times, depending on the season. In the period before irrigation,

<sup>1)</sup> Stewart and Greaves, Journ. Amer. chem. Soc. Vol. 32, 1910. p. 756.

<sup>2)</sup> Widtsoe Utah Exp. Sta. Bull. p. 149.

<sup>3)</sup> One acre foot is assumed to weigh 3,600,000 pounds.

where the plot received five applications of water, there would be five samples of soil taken before irrigation and five after, while, where only one application of irrigation water was made, there would be only one sample taken before and one after irrigation.

### I. On Alfalfa Land.

There are four plots in this series: one received a maximum, one a medium, one a minimum application of irrigation water, and one was irrigated. The average results as pounds per acre are given in Table 4.

Table 4.  
Nitric nitrogen in Alfalfa Land.

No. of detor- minations	Period	Water ap- plied	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
11	Spring	25"	5.6	7.4	7.3	4.3	12.3	2.5	5.1	12.9	24.9	5.3	87.6
13		15"	6.0	4.8	5.5	4.4	5.6	13.9	6.3	4.9	5.5	5.2	62.1
11		7.5"	6.1	6.8	7.4	7.3	4.2	2.7	3.7	3.7	4.1	4.0	50.0
12		none	9.4	7.3	4.9	8.2	3.7	8.6	8.6	8.7	11.3	11.3	82.0
12	Before irri- gation	25"	7.9	6.0	1.9	2.1	3.4	3.3	1.7	1.3	2.9	1.8	32.3
7		15"	13.0	5.7	6.0	3.6	2.2	1.9	2.1	3.7	6.4	2.9	47.5
6		7.5"	6.0	5.3	7.1	4.1	11.7	2.7	19.0	3.9	2.7	4.7	67.2
17		none	3.8	2.1	7.4	4.5	3.2	4.8	1.6	0.9	2.1	6.3	37.2
9	After irri- gation	25"	3.1	3.2	3.7	3.2	1.6	1.8	1.7	6.8	4.7	4.8	34.6
15		15"	8.1	6.8	6.7	6.2	3.1	13.6	2.7	5.1	4.1	3.1	59.5
4		7.5"	27.2	6.4	2.5	2.8	3.1	2.7	4.0	6.7	4.9	4.7	64.9
13		none	1.9	1.6	1.9	2.1	5.5	1.4	1.5	1.7	0.9	7.3	25.8
7	Fall	25"	2.9	2.2	2.0	1.9	1.7	2.1	1.8	2.2	0.9	1.4	19.1
7		15"	2.0	2.3	1.1	1.6	2.9	5.5	1.4	4.1	1.3	1.8	24.0
7		7.5"	6.8	2.7	3.0	1.9	1.6	2.1	2.0	3.1	5.4	2.3	30.9
9		none	8.3	2.0	1.4	2.8	1.4	1.2	2.1	5.2	7.4	5.0	36.8

An examination of the above Table shows that the nitric nitrogen in the four plots is very low and that it decreases from spring through the irrigation period to the fall. The application of water affects apparently only the surface foot in the plots receiving a maximum and medium amount of irrigation water. Considering all the alfalfa plots to a depth of ten feet, it may be seen that there is no marked difference in their nitric nitrogen content, which may be taken to indicate that the irrigation water has no marked influence on nitrification in alfalfa land or what seems to be a more plausible explanation is the following. The alfalfa plant, a heavy feeder upon nitric nitrogen, removes the soluble nitrogen from the soil until it reaches a certain small amount, after which the plant feeds upon the nitrogen of the air by means of the symbiotic organism.

The results reported in this Table do prove conclusively that even under ideal conditions, the nitric nitrogen content of alfalfa land is very low. The soils of these plots are abundantly provided with *Ps. radicularis*, as is shown by the presence of numbers tubercles upon the roots of the plants. Furthermore, the abundance of calcium carbonate in the soil would make ideal conditions for symbiotic nitrogen fixation. The low humus content on the other hand, may be taken as a disadvantage. But the speed with which these organisms can fix nitrogen in quartz sand free from humus would

show that is not a valid objection. Therefore, it would appear that the alfalfa plant first draws heavily upon the soluble nitrogen of the soil until it reaches a very low concentration, after which it feeds indirectly upon the atmospheric nitrogen. This is supported by the fact that the alfalfa was planted in 1908 and during this year the nitric nitrogen of the soil was comparatively high, but during the three succeeding years the nitric nitrogen removed in the crop is greatest from the plot receiving the maximum amount of irrigation water, and decreases with a decrease in the amount of water applied. The amount of nitric nitrogen in the soil of the plot receiving the maximum amount of water is greatest in the spring. It varies in the four plots of the series, depending upon the amount of water applied the previous year, — yet, the unirrigated plot has a greater amount of nitric nitrogen than of the plots receiving either a medium or minimum amount of water. The amount of nitrogen remaining in the plots in the fall is in exactly the opposite direction, being least in the plot receiving the greatest amount of water. The difference in these two amounts together with that nitrified during the summer gives the amount either reduced, lost below the ten feet, removed by the crop, or else removed by the bacterial flora of the soil.

This is well brought out in tabular form below. The amount of nitrogen in the soil in the fall is less than in the spring, the difference apparently being the reserve soil nitrogen removed by the alfalfa plant. If the amount

Water applied	25"	15"	7.5"	None
Nitrogen removed in crop . . . . .	150.2	146.6	137.7	114.8
Nitrogen in soil in spring . . . . .	87.5	62.1	50.0	82.0
Nitrogen in soil in fall . . . . .	19.1	24.0	30.9	36.8
Original soil nitrogen removed . . . . .	68.4	38.1	19.1	45.2
Nitrogen formed during season . . . . .	81.8	108.5	118.6	69.6
Excess of nitrogen formed during the season in irrigated plots . . . . .	12.2	38.9	49.0	

of original soil nitrogen removed be subtracted from the total amount removed in the plants, the difference is the amount of nitrogen formed during the season, either from the nitrogen of the soil or the atmosphere nitrogen. This amount is greatest in all the irrigated plots and decreases as the water applied increases.

## 2. Potato Land.

The plots in this series were four in number. One received a maximum one a medium, one a minimum application of irrigation water and one was unirrigated. Each plot was ploughed to the same depth, planted on the same day and cultivated as nearly uniform as possible, so that the only variable was the amount of water applied. There were 144 determinations made on each foot section of soil obtained from these plots, extending over a period of four years, so that experimental errors have been reduced to a minimum. The summarized results are given in Table 5.

The water applied to these plots is the only variable hence the difference in their nitric nitrogen content must be due to this factor, since the large number of determinations has reduced the experimental error to a minimum. A study of these results reveals the following facts:

**Table 5.**  
**Nitric nitrogen in Potato Land.**  
**Results reported as pounds per acre-foot of soil.**

No. of deter- minations	Period	Water ap- plied											Total
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
10	Spring	25"	13.4	5.8	6.0	4.4	6.2	5.9	4.5	5.1	6.9	8.4	66.6
11		15"	11.1	7.4	6.6	11.1	11.5	7.9	5.5	3.3	2.9	5.9	73.2
11		7.5"	11.9	5.9	6.9	11.4	13.1	8.3	9.9	6.7	4.3	5.7	84.1
12		none	13.7	7.1	18.2	10.2	16.7	20.9	16.1	17.7	15.6	14.4	150.5
11	Before irri- gation	25"	6.3	5.8	4.5	6.1	4.9	4.3	4.7	11.9	4.3	7.1	59.9
8		15"	17.8	7.9	6.5	10.2	6.3	4.5	6.5	4.9	8.3	5.2	78.1
6		7.5"	31.1	7.4	8.1	6.9	11.9	16.5	10.7	8.6	8.2	9.1	118.5
15		none	33.1	15.3	6.4	12.4	16.1	12.9	13.1	30.7	17.0	18.7	175.7
8	After irri- gation	25"	10.2	11.9	3.9	9.3	6.4	3.8	14.6	4.2	4.9	17.3	86.5
7		15"	17.2	11.8	14.3	7.1	4.6	4.6	3.8	11.2	5.8	7.2	87.6
4		7.5"	31.3	14.9	11.1	6.5	5.1	4.2	2.2	2.2	4.2	6.2	87.9
13		none	20.4	5.6	4.2	7.4	8.4	7.7	38.9	8.8	11.8	13.6	126.8
8	Fall	25"	7.9	5.0	6.6	6.4	6.1	7.5	5.6	3.5	4.9	5.0	58.5
6		15"	6.5	4.0	5.9	6.5	5.1	6.4	6.9	3.3	3.8	3.7	52.1
7		7.5"	24.2	10.7	9.4	7.4	7.5	5.8	6.1	3.3	4.1	4.4	82.9
7		none	26.8	12.6	22.9	14.4	11.6	8.5	13.0	10.5	8.7	7.3	136.3

The application of irrigation water causes an increase in the nitric nitrogen of the surface soil. In the case of the plots receiving a maximum and medium amount of irrigation water, this is most marked in the first and second foot sections, while, where a minimum amount of water is applied the increase is noted in the third and fourth foot sections. When the soil is considered to a depth of ten feet, in the case of the plots receiving a maximum and medium application of water, there is a marked increase after the application of irrigation water. This is not due to nitric nitrogen added with the water, for analysis of the irrigation water<sup>1)</sup> showed that there would not be over one pound per acre applied in this manner. It may be seen further that the nitric nitrogen in the soil to a depth of ten feet at any time during the season is nearly inversely proportional to the amount of water applied. The relationship between this total nitric nitrogen of the soil and the amount removed by the crop is brought out in tabular form below.

Water applied	25"	15"	7.5"	None
Nitrogen removed in crop . . . . .	18.9	19.9	12.3	10.3
Nitric nitrogen in soil in spring . . . . .	66.6	73.2	84.1	150.5
Nitric nitrogen in soil in fall . . . . .	58.5	52.1	82.9	136.3
Original nitric nitrogen removed from soil	8.1	21.1	1.2	14.2
Nitric nitrogen formed during season . .	10.8	-1.2	11.1	-3.9
Excess of nitric nitrogen formed during season in irrigated plots . . . . .	14.7	2.7	15.0	

These results show that the amount of nitrogen removed in the crop decreases with the amount of water applied. The amount of nitric nitrogen

<sup>1)</sup> Stewart and Greaves, Utah Exper. Stat. Bull. 106. p. 82.

present in the spring is greatest where the water applied is least. The amount of nitric nitrogen in the soil in the fall varies in exactly the same order as it did in the spring. When we compare the amount of nitric nitrogen in the soil during the spring period with that during the fall period, we find that there is less in the latter than in the former case. This difference probably represents the reserve nitrogen which is removed by the crop. It is, therefore, evident that the minimum amount of nitric nitrogen formed during the season must be represented by the difference between this original nitric nitrogen removed from the soil and the amount removed in crop. Since this amount in gated plot, a new calculation may be made which will show approximately the amount of nitric nitrogen formed under the influence of the irrigation water. This would seem to indicate that the greatest benefit was obtained from the use of 25 inches of irrigation water.

### 3. Oat Land.

There were four plots in this series. One plot received a maximum, one a minimum, one a medium application of irrigation water, and one was unirrigated. They were otherwise treated in the same way.

The summarized results of this series are given in Table 6. The investigation extended over a period of four years during which time there were 176 determinations made on each foot section.

Table 6.  
Nitric nitrogen. Oat Land.  
Results reported as pounds per acre foot of soil.

No. of determinations	Period	Water applied	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
9	Spring	25"	8.9	5.0	9.0	4.6	4.6	6.4	4.8	3.5	2.7	2.9	52.4
10		15"	7.7	5.9	8.3	6.0	3.2	4.2	8.1	11.1	4.3	5.5	64.3
10		7.5"	4.9	4.9	4.9	5.3	3.4	2.1	2.3	2.2	2.4	2.3	34.7
11		none	9.6	11.9	9.9	5.8	4.2	5.1	3.4	3.3	3.9	7.1	64.2
12	Before irrigation	25"	8.0	3.2	2.8	3.3	5.8	4.0	2.7	3.7	2.6	2.1	38.2
8		15"	2.4	1.9	1.7	3.4	4.7	4.0	3.1	2.5	1.9	1.5	27.1
6		7.5"	9.6	4.2	2.9	2.9	5.3	2.2	1.6	2.5	2.5	5.7	39.4
17		none	8.5	3.8	2.5	2.1	3.3	3.9	8.0	5.2	3.8	4.4	45.5
9	After irrigation	25"	15.5	2.2	1.8	1.6	1.6	2.5	2.1	2.1	2.8	3.4	35.6
7		15"	3.5	3.3	2.6	2.5	3.6	5.0	10.8	3.6	3.0	3.8	41.7
4		7.5"	2.6	1.8	1.7	3.7	1.9	4.2	2.4	2.4	2.0	2.8	25.5
13		none	11.8	3.0	2.6	1.8	1.8	6.2	2.8	3.8	3.4	4.0	41.2
8	Fall	25"	4.2	2.9	2.1	3.8	2.7	3.3	5.3	10.2	3.2	8.7	46.4
8		15"	5.3	2.6	2.8	1.4	3.4	12.7	7.0	4.6	4.4	3.3	47.5
8		7.5"	3.8	3.4	1.5	1.5	1.7	1.6	2.3	1.6	1.6	1.9	20.9
6		none	13.2	4.3	1.9	5.1	5.3	2.1	1.7	2.1	3.2	5.3	44.2

The summarized results of the nitrogen removed in the crop, together with the original nitric nitrogen present in the soil and the amount formed during the irrigation season are recorded in tabular form below (p. 125):

The nitrogen removed in the crop is practically the same in all the irrigated plots. The amount of nitric nitrogen in the soil during the spring and fall period is greatest in the plot receiving a medium application of water and is least where the minimum amount of water was applied. The amount



Water applied	25"	15"	7.5"	None
Nitrogen removed in crop . . . . .	79.4	79.2	81.1	68.8
Nitrogen in soil in spring . . . . .	52.4	64.3	34.7	64.2
Nitrogen in soil in fall . . . . .	46.4	47.5	20.9	44.2
Original soil nitrogen removed . . . . .	6.0	16.8	13.8	20.0
Nitrogen formed during season . . . . .	73.4	62.4	67.3	48.8
Excess of nitric nitrogen in irrigated plots formed under influence of irrigation water . . . . .	24.6	13.6	18.5	

of original nitric nitrogen removed follows the same order. The amount of nitric nitrogen formed during the season decreases as the water applied decreases. Again, it may be noticed that the amount of nitric nitrogen formed in the irrigated soil is greater than in the unirrigated soil. If, therefore, the amount of nitric nitrogen formed during the season in the unirrigated plot be subtracted from that formed during the season in the irrigated plots the difference must represent the minimum amount of nitric nitrogen formed during the irrigating season, due to the influence of irrigation water. This amount is greatest in the plot receiving the maximum amount of irrigating water. So it would appear that 25 inches of water is better suited to the production of nitric nitrogen in oat land than any of the other amounts tested under these conditions.

4. Corn Land.

The plots in this series were four in number. One plot received a maximum, one a medium, and one a minimum amount of irrigation water. One plot, used as a check, was unirrigated. Each plot was ploughed to the same depth, planted on the same day and cultivated as nearly uniform as possible,

Table 8.  
Nitric nitrogen in Corn Land.  
Results are reported as pounds per acre foot of soil.

No. of determinations	Period	Water applied	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
9	Spring	25"	17.5	10.4	10.9	9.6	3.8	4.6	5.6	6.7	8.8	10.7	88.3
10		15"	31.1	9.6	10.3	7.6	4.4	3.7	3.9	5.6	6.9	6.0	89.1
11		7.5"	11.4	8.9	13.1	15.6	11.8	11.1	8.4	4.4	3.8	2.6	91.1
11		none	26.8	12.1	18.2	10.2	9.7	9.8	19.3	13.9	22.1	15.8	157.9
12	Before irrigation	25"	19.0	7.7	6.1	5.5	5.0	5.2	3.3	3.6	3.3	6.2	64.9
8		15"	13.7	8.0	8.9	2.9	4.2	4.6	3.0	3.7	5.1	3.5	57.6
6		7.5"	27.5	12.7	11.9	12.2	6.5	8.7	7.7	3.7	5.3	10.9	107.2
17		none	20.5	5.3	4.3	4.2	7.9	11.1	11.2	19.8	24.9	16.7	125.9
9	After irrigation	25"	13.3	17.7	15.0	12.3	9.3	7.5	5.3	3.3	3.7	5.1	92.5
7		15"	18.4	18.3	9.6	10.7	8.7	10.5	6.0	4.2	5.4	10.3	102.1
4		7.5"	24.4	13.6	6.2	8.8	3.7	4.4	8.1	1.6	1.1	17.7	89.6
13		none	17.4	7.2	4.2	3.5	5.1	9.7	15.1	15.2	17.8	15.9	111.1
7	Fall	25"	3.7	2.4	4.2	8.1	6.7	5.9	4.0	8.5	2.6	6.4	52.5
7		15"	5.2	4.3	6.3	7.4	9.2	7.1	5.3	3.0	3.5	5.9	57.2
7		7.5"	7.5	6.7	10.3	8.2	7.8	9.1	6.6	1.7	2.5	2.2	62.6
8		none	18.6	15.8	24.9	12.9	8.7	10.6	9.2	11.8	10.2	8.4	131.1

so that the only variable is the water applied. The results obtained represent 146 determinations on each foot section to a depth of ten feet, extending over a period of four years. On account of the great number of determinations in each average the experimental error has been reduced to a minimum.

The summarized results are recorded in Table 8.

The amount of nitric nitrogen in the surface feet is less in the fall than in the spring; this is also true when the total amount of nitric nitrogen in the total ten feet is considered. In the spring the nitric nitrogen is concentrated in the surface feet of soil, while in the fall the greatest concentration in the irrigated soil is found at a depth of four feet. With the maximum and medium application of water, we find an increase in nitric nitrogen after the application of irrigation water and this increase is greatest with the application of 15 inches of water. The rapidity with which the nitric nitrogen decreases after the close of the irrigation period is very marked in the case of the irrigated plots of this series.

The summarized results of nitrogen removed in the crop, the nitric nitrogen originally present in the soil, and the amount formed during the season are recorded in tabular form below.

Water applied	25"	15"	7.5"	None
Nitrogen removed in crop . . . . .	121.4	113.9	127.9	94.8
Nitrogen in soil in spring . . . . .	88.3	89.1	91.1	157.9
Nitrogen in soil in fall . . . . .	52.5	57.2	62.6	131.1
Original soil nitrogen removed . . . . .	35.8	31.9	28.5	26.8
Nitrogen formed during season . . . . .	85.6	82.0	99.4	68.0
Excess of nitrogen in irrigated plots formed under influence of irrigation water . .	17.6	14.0	31.4	

The amounts of nitric nitrogen present in the fall increases as the water applied decreases. The amount of nitric nitrogen formed during the irrigating season is very high, being highest in the plot receiving 7.5 inches of irrigation water. Again, the amount of nitric nitrogen formed during the season is highest in the irrigated plots. If the amount formed in the unirrigated plot be subtracted from the amount formed during the irrigating season in the irrigated plots, this difference will represent the minimum amount of nitric nitrogen formed under the influence of the irrigation water.

#### Fallow Land.

There were four plots in this series each receiving a different amount of irrigating water. With the exception of water applied, the plots were treated in the same way. The summarized results for these plots are given in Table 10.

These results show that the plot receiving only a minimum amount of irrigation water and the unirrigated plot are richer in nitric nitrogen in the surface feet than are the plots receiving a medium and maximum amount of irrigation water. This is quite noticeable during the spring period and becomes very marked in the fall period, due no doubt to the concentration of nitric nitrogen by evaporation of soil moisture in a manner similar to alkali accumulation of the arid west. The results also show that the appli-

Table 10.  
Nitric nitrogen in Fallow Land.

Period	Water	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Spring	25"	9.9	10.6	11.7	11.3	13.0	14.2	8.2	10.6	9.5	9.9	108.9
	15"	10.4	6.7	10.8	13.9	16.0	12.9	15.3	15.0	11.0	9.7	121.7
	7.5"	13.5	8.3	8.9	8.8	19.1	19.7	7.7	7.4	7.1	7.3	107.8
	—	15.5	11.7	11.5	7.3	15.7	16.9	15.6	9.6	6.1	11.3	121.2
Before irrigation	25"	18.2	9.7	13.3	9.4	16.2	13.3	9.9	7.9	5.5	6.5	109.9
	15"	15.8	9.5	20.8	18.3	16.2	13.8	10.4	9.4	11.0	10.8	136.0
	7.5"	14.0	7.9	7.8	8.1	8.9	7.3	11.3	8.8	6.4	12.0	92.5
	—	23.3	6.6	6.8	11.8	14.2	19.2	23.0	17.0	15.2	17.4	154.5
After irrigation	25"	7.4	15.3	15.6	23.7	20.7	7.4	8.9	10.2	9.1	8.4	126.7
	15"	11.2	29.4	22.5	26.7	22.0	15.0	15.2	13.2	7.9	9.4	172.5
	7.5"	21.0	9.9	10.7	13.4	13.6	17.3	14.8	8.9	6.4	9.2	125.2
	—	24.5	9.9	9.6	13.9	19.7	29.8	22.3	14.3	10.0	15.6	169.6
Fall	25"	21.2	14.5	12.3	10.4	12.1	11.6	16.2	13.4	9.4	9.2	130.3
	15"	19.3	16.7	15.1	14.5	21.5	22.9	15.2	13.9	12.6	14.8	166.5
	7.5"	18.8	17.2	12.6	8.9	6.3	6.6	5.8	12.6	13.6	16.8	119.2
	—	33.4	18.2	12.5	8.3	10.3	12.1	20.5	11.9	11.9	12.3	151.4

cation of irrigation water, even the maximum amount, causes a decrease only in the surface foot of soil, due no doubt to the leaching action of the water, while the minimum amount causes an increase even in the surface foot section. When the results are considered to a depth of ten feet, we find a marked increase in the total nitric nitrogen of every plot after irrigation, an increase which is slightly greater in every case where the plots have been irrigated and is most marked in the one receiving a medium amount of irrigation water.

It is interesting to note that there is no marked decrease in the nitric nitrogen of these plots after the close of the irrigation period as was so strikingly brought out in the case of the corn land.

We find the greatest amount of nitric nitrogen in the plot receiving a medium amount of irrigation water. The average gain during the summer for each plot is shown in tabular form below.

Water applied	25"	15"	7.5"	None
Spring . . . . .	108.9	121.7	107.8	121.2
Before irrigation . . . . .	109.9	136.0	92.6	154.5
After irrigation . . . . .	126.7	172.5	125.2	169.6
Fall . . . . .	130.3	166.5	119.2	151.4
Average . . . . .	118.9	149.2	109.9	149.2
Increase during summer . . . . .	21.4	44.8	11.4	30.2

These results show a marked gain in the plot receiving 15 inches of water over the unirrigated plot. But each of the other plots show a smaller gain than does the unirrigated plot.

**Summary of Influence of Water.**

From the preceding results and discussion, it is seen that the application of irrigation water has a beneficial effect upon the production of nitric nitro-

gen in the soil. This beneficial effect is greatest when the minimum application of water is made. These facts are emphasized in Table 10.

Table 10.

The minimum amount of nitric nitrogen formed under the influence of irrigation water.

Crop	25"	15"	7.5"
Alfalfa . . .	12.2	38.9	49.0
Potatoes . .	14.7	2.7	15.0
Oats . . . .	24.6	13.6	18.5
Corn . . . .	17.6	14.0	31.4
Average . .	17.3	17.3	28.5

These average results show that the greatest influence is obtained when the minimum amount of water is applied. The benefit per inch of water applied is also greatest in the case of the minimum water applied and is 3.8 lbs. of nitric nitrogen per inch of water applied and with medium application of water it is 1.1 lbs. of nitric nitrogen per inch of water applied, while with the maximum this beneficial effect is 0.7 lbs. of nitric nitrogen per inch of irrigation water applied.

The results obtained for nitric nitrogen in the individual foot sections show a fluctuation from period due to two factors: the feeding of the crop and the movement of the nitric nitrogen to lower depth by the irrigating water. The depth, however, to which the samples were taken enables us to reduce to a minimum the error introduced by the leaching of the surface nitric nitrogen to a depth below the point reached by the soil tube, thus enabling us to follow quite clearly the movement and production in the soil of nitric nitrogen formed under the influence of irrigation water.

It is interesting to note that in this irrigated soil so favorably adapted to bacterial action the maximum amount of nitric nitrogen present to a depth of ten feet never equals 200 pounds per acre. While the average measurable amount of nitric nitrogen formed during a year which can be clearly attributed to the formation under the influence of the irrigation water is only 28 pounds under the most favorable treatment with water.

#### The Influence of the Crop.

As indicated in the introduction, the plan of the experiment was such as to give not only some information upon the influence of irrigation water upon the movement and production of nitric nitrogen in the soil, but gives also some very valuable results upon the influence of the crop upon the nitric nitrogen of the soil.

The preceding results have been re-arranged so as to bring out the effect of the crop upon the development and movement of nitric nitrogen. In these Tables the cropped and fallow plots are so arranged that the ones receiving the same amount of water are compared with each other. Therefore, the only variable which enters is the crop.

#### Maximum Application of Irrigation Water.

In this series we have the alfalfa, potatoes, oats and corn plots which received a maximum application of irrigation water compared with the fallow

plot receiving the same amount of irrigation water. Inasmuch as the water applied, and the treatment of these plots, is the same in each case, any manner in which the nitric nitrogen of the cropped plots differs from the nitric nitrogen of the fallow plot must be due either directly or indirectly to the plants growing upon them. The summarized results are given in Table 11.

Table 11.  
Effect of crop upon the nitric nitrogen of the soil.  
Maximum application of water.

Period	Crop	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Spring	Alfalfa	5.6	7.4	7.3	4.3	12.3	2.5	5.1	12.9	24.9	5.3	87.5
	Potatoes	13.4	5.8	6.0	4.4	6.2	5.9	4.5	5.1	6.9	8.4	66.6
	Oats	8.9	5.1	9.0	4.6	4.6	6.4	4.8	3.5	2.5	2.9	52.4
	Corn	17.5	10.4	10.9	9.6	3.8	4.6	5.6	6.7	8.8	10.1	88.3
	Fallow	9.9	10.6	11.7	11.3	13.0	14.2	8.2	10.6	9.5	9.9	108.9
Before irrigation	Alfalfa	7.9	6.0	1.9	2.1	3.4	3.3	1.7	1.3	2.9	1.8	32.3
	Potatoes	6.3	5.8	4.5	6.1	4.9	4.3	4.7	11.9	4.3	7.1	59.9
	Oats	8.0	3.2	2.8	3.3	5.8	4.0	2.7	3.7	2.6	2.1	38.2
	Corn	19.0	7.7	6.1	5.5	5.0	5.2	3.3	3.6	3.3	6.2	64.9
	Fallow	18.2	9.7	13.3	9.4	16.2	13.3	9.9	7.9	5.5	6.5	109.9
After irrigation	Alfalfa	3.1	3.2	3.7	3.2	1.6	1.8	1.7	6.8	4.7	4.8	34.6
	Potatoes	10.2	11.9	3.9	9.3	6.4	3.8	14.6	4.2	4.9	17.3	86.5
	Oats	15.5	2.2	1.8	1.6	1.6	2.5	2.1	2.1	2.8	3.4	35.6
	Corn	13.3	17.7	15.0	12.3	9.3	7.5	5.3	3.3	3.7	5.1	92.5
	Fallow	7.4	15.3	15.6	23.7	20.7	7.4	8.9	10.2	9.1	8.4	126.7
Fall	Alfalfa	2.9	2.2	2.0	1.9	1.7	2.1	1.8	2.2	0.9	1.4	19.1
	Potatoes	7.9	5.0	6.6	6.4	6.1	7.5	5.6	3.5	4.9	5.0	58.5
	Oats	4.2	2.9	2.1	3.8	2.7	3.3	5.3	10.2	3.2	8.7	46.4
	Corn	3.7	2.4	4.2	8.1	6.7	5.9	4.0	8.5	2.6	6.4	52.5
	Fallow	21.2	14.5	12.3	10.4	12.1	11.6	16.2	13.4	9.4	9.2	130.3

These results show that during the spring period the potato and corn land is richest in nitric nitrogen in the surface soil while the fallow contains the greatest concentration at a depth of five and six feet. The oat land shows a more even distribution of the nitric nitrogen throughout the entire ten feet. In the majority of the foot sections, the alfalfa soil is low even as compared with the oat land. The abnormally high results in some foot sections, such as those seen in the fifth, eighth, and ninth foot sections of the alfalfa soil, are met with much more often with this crop than with any of the others, and is probably due to the soil tube coming in contact with a decomposing root. If we ignore these high results, we find that the plots arrange themselves in the order, fallow, corn, potatoes, oats and alfalfa, and that they maintain this order throughout the season. The application of water causes an increase in the total nitric nitrogen on every plot except that on which the oats were grown, in which case there was a slight decrease. The fallow plots show a steady gain in nitric nitrogen from early spring to late fall, while in the case of the cropped soil, there is a gradual decrease from spring to the close of the season.

These results are brought out in tabular form below in which we have the nitric nitrogen in the fallow plot at each period in excess of the various cropped plots:

Zweite Abt. Bd. 34.

Time	Alfalfa	Potatoes	Oats	Corn
Spring . . . . .	21.3	42.3	56.5	20.6
Before irrigation . . .	77.6	50.0	71.7	45.0
After irrigation . . .	92.1	40.2	91.1	34.2
Fall . . . . .	111.2	71.8	83.9	77.8
Average . . . . .	75.6	51.1	75.8	44.4

These results show a gradual increase of nitric nitrogen in the fallow plot over the alfalfa plots from early spring, when the difference is but 21.3 pounds, to the close of the season, when this difference increases to 111.2 pounds. In the case of the oat land, this increase extends only to the close of the irrigation period, after which it is about constant. The average difference between the nitric nitrogen of alfalfa and fallow on the one hand and the oats and fallow on the other shows a remarkably close agreement. The potatoes and corn show an increase in this difference from spring to before irrigation with a drop after irrigation and a rise in the fall. From the above it would appear that the alfalfa and oat land, so far as the nitric nitrogen content is concerned, can be placed in one class, while the potato and corn land fall just as naturally into another class.

#### Medium Application of Irrigation Water.

In this series, the plots growing the different crops have been arranged so that they can be compared with the fallow plot receiving the same amount of irrigation water. Since the treatment which the plots in this series have received, such as ploughing, cultivation, etc., has been as nearly uniform as possible, the only variable is the crop. The marked differences, therefore in the several plots must be due to the influence of the crop on the movement and production of nitric nitrogen. During the spring period there is in the surface feet, a greater amount of nitric nitrogen in the plots growing corn and potatoes, both of these plots having a greater amount than the fallow. The least amount is found in the alfalfa land with the next lowest amount in the oat land. Both of these plots contain less nitric nitrogen than the fallow plot. When the results to a depth of ten feet are considered, these same relationships hold, except that all the cropped plots contain less nitric nitrogen than does the fallow plot.

The oat land contains in the surface soil the least amount of nitric nitrogen in the period before irrigation while the corn land contains practically the same amount as the alfalfa land. All these plots contain less than the fallow plot. The potato plot contains the greatest amount of nitric nitrogen, even greater than the fallow plot. When the results are considered to a depth of ten feet the potato plot contains the greatest amount of nitric nitrogen, although much less than the fallow plot. The oat plot contains the least with the alfalfa land a close second.

When this period is compared with the spring period it is seen that the, nitric nitrogen content of the alfalfa, oat and corn land has decreased, while that of the potato land has slightly increased, while the nitric nitrogen in the fallow plot has markedly increased.

In the surface foot for the period after irrigation, the nitric nitrogen content of the corn land is highest, being slightly higher than that of the

Table 12.  
Effect of crop on nitric nitrogen of soil.  
Medium application of water.

Period	Crop	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Spring	Alfalfa	6.0	4.8	5.5	4.4	5.6	13.9	6.3	4.9	5.5	5.2	61.1
	Potatoes	11.1	7.4	6.6	11.1	11.5	7.9	5.5	3.3	2.9	5.9	73.2
	Oats	7.7	5.9	8.3	6.0	3.2	4.2	8.1	11.1	4.3	5.5	64.3
	Corn	13.1	9.6	10.3	7.6	4.4	3.7	3.9	5.6	6.9	6.0	89.1
	Fallow	10.4	6.7	10.8	13.9	16.0	12.9	15.3	15.0	11.0	9.7	121.7
Before irrigation	Alfalfa	13.0	5.7	6.0	3.6	2.2	1.9	2.1	3.7	6.4	2.9	47.5
	Potatoes	17.8	7.9	6.5	10.2	6.3	4.5	6.5	4.9	8.3	5.2	78.1
	Oats	2.4	1.9	1.7	3.4	4.7	4.0	3.1	2.5	1.9	1.5	27.1
	Corn	13.7	8.0	8.9	2.9	4.2	4.6	3.0	3.7	5.1	3.5	57.6
	Fallow	15.8	9.5	20.8	18.3	16.2	13.8	10.4	9.4	11.0	10.8	136.0
After irrigation	Alfalfa	8.1	6.8	6.7	6.2	3.1	13.6	2.7	5.1	4.1	3.1	59.5
	Potatoes	17.2	11.8	14.3	7.1	4.6	4.6	3.8	11.2	5.8	7.2	87.6
	Oats	3.5	3.3	2.6	2.5	3.6	5.0	10.8	3.6	3.0	3.8	41.7
	Corn	18.4	18.3	9.6	10.7	8.7	10.5	6.0	4.2	5.4	10.3	102.1
	Fallow	11.2	29.4	22.5	26.4	22.0	15.0	15.2	13.2	7.9	9.4	172.5
Fall	Alfalfa	2.9	2.2	2.0	1.9	1.7	2.1	1.8	2.2	0.9	1.4	19.1
	Potatoes	6.5	4.0	5.9	6.5	5.1	6.4	6.9	3.3	3.8	3.7	52.1
	Oats	5.3	2.6	2.8	1.4	3.4	12.7	7.0	4.6	4.4	3.3	47.5
	Corn	5.2	4.3	6.3	7.4	9.2	7.1	5.3	3.0	3.5	5.9	57.2
	Fallow	19.3	16.7	15.1	14.5	21.5	22.9	15.2	13.9	12.6	14.8	166.5

potato land. Both of the plots have a higher concentration than has the fallow plot. The oat land contains the least nitric nitrogen with the alfalfa a close second. When considered to a depth of ten feet, it is seen that the corn land contains the greatest amount of nitric nitrogen, with the potato land second. The oat land contains the least amount with the alfalfa next. All of the cropped plots contain less than the fallow.

In the surface foot for the fall period, all the cropped plots contain much less nitric nitrogen than the fallow plot. When considered to a depth of ten feet, the least amount of nitric nitrogen is found in the alfalfa land with increasing amounts in the oat, potato, and corn land. The greatest amount is found in the fallow land.

It is thus seen that the oat plant is a close feeder upon the nitric nitrogen content of the soil, followed very closely by the alfalfa plant. In the fall the alfalfa plant feeds very closely upon the soil nitric nitrogen.

Time	Alfalfa	Potatoes	Oats	Corn
Spring . . . . .	60.6	48.5	57.4	32.6
Before irrigation . . .	88.5	57.9	108.9	78.4
After irrigation . . . .	113.0	84.9	130.8	70.4
Fall . . . . .	147.4	114.4	119.0	108.3
Average . . . . .	102.4	76.4	104.1	72.4

These relationships are brought out more fully in tabular form above. The results are obtained by subtracting the amount of nitric nitrogen in the cropped plots during the several periods from the amount in the fallow plot.

9\*

The results emphasize the statements already made, that the difference in nitric nitrogen in the cropped and fallow plots increases from period to period. It clearly demonstrates that the oat plant is a close feeder upon the soil nitric nitrogen followed closely by the alfalfa plant.

#### Minimum Application of Irrigation Water.

The plots in this series are five in number, there being the four cropped plots and the fallow plot. They all received the same treatment, including the application of water, so that the only variable is the crop. The summarized results are given in Table 13.

The results show the surface soil of the potato, corn and fallow plot to be exceedingly rich in nitric nitrogen throughout the year. It is highest during the irrigation season and decreases only slightly in the fall period. The alfalfa and oat land is not nearly so rich in nitric nitrogen as the other plots and shows a much greater loss in the fall period.

Table 13.  
Effect of crop on nitric nitrogen of soil.  
Minimum application of water.

Period	Crop	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Spring	Alfalfa	6.1	6.8	7.4	7.3	4.2	2.7	3.7	3.7	4.1	4.0	50.0
	Potatoes	11.9	5.9	6.9	11.4	13.1	8.3	9.9	6.7	4.3	5.7	84.1
	Oats	4.9	4.9	4.9	5.3	3.4	2.1	2.3	2.2	2.4	2.3	34.7
	Corn	11.4	8.9	13.1	15.6	11.8	11.1	8.4	4.4	3.8	2.6	91.1
	Fallow	13.5	8.3	8.9	8.8	19.1	19.7	7.7	7.4	7.1	7.3	107.8
Before irrigation	Alfalfa	6.0	5.3	7.1	4.1	11.7	2.7	19.0	3.9	2.7	4.7	67.2
	Potatoes	31.1	7.4	8.1	6.9	11.9	16.5	10.7	8.6	8.2	9.1	118.5
	Oats	9.6	4.2	2.9	2.9	5.3	2.2	1.6	2.5	2.5	5.7	39.4
	Corn	27.6	12.7	11.9	12.2	6.5	8.7	7.7	3.7	5.3	10.9	107.2
	Fallow	14.0	7.9	7.8	8.1	8.9	7.3	11.3	8.8	6.4	12.0	92.5
After irrigation	Alfalfa	27.2	6.4	2.5	2.8	3.1	2.6	4.0	6.7	4.9	4.7	64.9
	Potatoes	31.3	14.9	11.1	6.5	5.1	4.2	2.2	2.2	4.2	6.2	87.9
	Oats	2.6	1.8	1.7	3.7	1.9	4.2	2.4	2.4	2.0	2.8	25.5
	Corn	24.4	13.6	6.2	8.8	3.7	4.4	8.1	1.6	1.1	17.7	89.6
	Fallow	21.0	9.9	10.7	13.4	13.6	17.3	14.8	8.9	6.4	9.2	125.2
Fall	Alfalfa	6.8	2.7	3.0	1.9	1.6	2.1	2.0	3.1	5.4	2.3	30.9
	Potatoes	24.2	10.7	9.4	7.4	7.5	5.8	6.1	3.3	4.1	4.4	82.9
	Oats	3.8	3.4	1.5	1.5	1.7	1.6	2.3	1.6	1.6	1.9	20.9
	Corn	7.5	6.7	10.3	8.2	7.8	9.1	6.6	1.7	2.5	2.2	62.6
	Fallow	18.8	17.2	12.6	8.9	6.3	6.6	5.8	12.6	13.6	16.8	119.2

These facts are brought out more fully by the following results, which give the excess of nitric nitrogen in the fallow plot at various times during the season over the cropped plots.

Time	Alfalfa	Potatoes	Oats	Corn
Spring . . . . .	57.8	23.7	73.1	16.7
Before irrigation . . . . .	25.3	—26.0	53.1	—14.7
After irrigation . . . . .	61.3	37.3	99.7	35.6
Fall . . . . .	78.3	36.3	98.3	56.6
Average . . . . .	55.7	17.8	81.0	23.5



These results show the greatest difference between the various plots in the spring period, where the nitric nitrogen of the alfalfa and oats land is very low as compared with the fallow. This difference becomes less in all the plots up to the beginning of the irrigation period, after which it again increases. In this series, as with the ones receiving a maximum and medium amount of irrigation water, the oat and alfalfa can be considered together in their effect upon the nitric nitrogen, as can also the corn and potatoes. The oat plant shows itself to be the closest feeder upon the nitric nitrogen, with the alfalfa as a close second. The alfalfa continues to draw heavily upon the nitric nitrogen of the soil even after the irrigation period.

#### 4. The Non-irrigated Soil.

All of the plots in this series including the cropped and fallow, were treated as nearly uniform as possible. The oat and alfalfa plots were not cultivated. The plots were unirrigated. Any marked differences in the nitric nitrogen is probably due to the crop factor.

In the surface foot during the spring period, the corn land contains the greatest amount of nitric nitrogen, while the next greatest amount is found in the potato land. The nitric nitrogen content for the alfalfa and oat land is practically the same. The alfalfa, potato and oat land contains less than the fallow. When considered to a depth of ten feet, the potato and corn land are seen to be very high, containing a greater amount than the fallow. The oat land contains the least amount, followed by the alfalfa.

In the first foot for the period before irrigation, the potato land contains the greatest amount of nitric nitrogen; the corn land contains nearly as much as the fallow, while the alfalfa land contains the least.

Table 14.  
Effect of crop upon the nitric nitrogen of soil.  
Unirrigated plots.

Period	Crop	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Spring	Alfalfa	9.4	7.3	4.9	8.2	3.7	8.6	8.6	8.7	11.3	11.3	82.0
	Potatoes	13.7	7.1	18.2	10.2	16.7	20.9	16.1	17.7	15.6	14.4	150.5
	Oats	9.6	11.9	9.9	5.8	4.2	5.1	3.4	3.3	3.9	7.1	64.2
	Corn	26.8	12.1	18.2	10.2	9.7	9.8	19.3	13.9	22.1	15.8	157.9
	Fallow	15.5	11.7	11.5	7.5	15.7	16.9	15.6	9.6	6.1	11.3	121.2
Before irrigation	Alfalfa	3.8	2.1	7.4	5.0	3.2	4.8	1.6	0.9	2.1	6.0	37.2
	Potatoes	33.1	15.3	6.4	12.4	16.1	12.9	13.1	30.7	17.0	18.7	175.7
	Oats	8.5	3.8	2.5	2.1	3.3	3.9	8.0	5.2	3.8	4.4	45.5
	Corn	20.5	5.3	4.3	4.2	7.9	11.1	11.2	19.8	24.9	16.7	125.9
	Fallow	23.3	6.6	6.8	11.8	14.2	19.2	23.0	17.0	15.2	17.4	154.5
After irrigation	Alfalfa	1.9	1.6	1.9	2.1	5.5	1.4	1.5	1.7	0.9	7.3	25.8
	Potatoes	20.4	5.6	4.2	7.4	8.4	7.7	38.9	8.8	11.8	13.6	126.8
	Oats	11.8	3.0	2.6	1.8	1.8	6.2	2.8	3.8	3.4	4.0	41.2
	Corn	17.4	7.2	4.2	3.5	5.1	9.7	15.1	15.2	17.8	15.9	111.1
	Fallow	24.5	9.9	9.6	13.9	19.7	29.8	22.3	14.3	10.0	15.6	169.6
Fall	Alfalfa	8.3	2.0	1.4	2.8	1.4	1.2	2.1	5.2	7.4	5.0	36.8
	Potatoes	26.8	12.6	22.9	14.4	11.6	8.5	13.0	10.5	8.7	7.3	136.3
	Oats	13.2	4.3	1.9	5.1	5.3	2.1	1.7	2.1	3.2	5.3	44.2
	Corn	18.6	15.8	24.9	12.9	8.7	10.6	9.2	11.8	10.2	8.4	131.1
	Fallow	33.4	18.2	12.5	8.3	10.3	12.1	20.5	11.9	11.9	12.3	151.4

When considered to a depth of ten feet, it is seen that the nitric nitrogen content of the corn and potato land is very high, while the alfalfa land contains the least amount, followed closely by the oat land. In the period after irrigation, all of the cropped plots contain in the first foot less nitric nitrogen than the fallow plot. The potato land contains the greatest amount, followed closely by the corn land, while the alfalfa land contains the least amount of nitric nitrogen. When considered to a depth of ten feet, exactly the same relationships are shown. In the fall period, the same relationships are maintained, both in the surface feet and in the total amount to a depth of ten feet.

In the previous consideration, wherever irrigation water was applied the oat plant was the closest feeder upon the soil nitrogen. In this series, in the absence of the irrigation water, the alfalfa plant is the heaviest feeder upon the soil nitrogen. It is possible that the alfalfa plant is better able to make use of the atmospheric nitrogen where irrigation water is applied, owing to the stimulating action of the water upon the *P. radiculicola*.

The differences in amount of nitric nitrogen in the fallow and cropped plots during the several periods are recorded in tabular form below. Again, it is strongly emphasized that the alfalfa and oats plants are heavy feeders upon the soil nitrogen. There is a steady increase in the difference from period to period until the end of irrigation period, when there is a uniform decrease.

Time	Alfalfa	Potatoes	Oats	Corn
Spring . . . . .	39.2	-29.3	57.0	-36.7
Before irrigation . . .	117.3	-21.2	109.0	28.6
After irrigation . . .	143.8	42.8	128.4	58.5
Fall . . . . .	114.6	15.1	107.2	20.3
Average . . . . .	103.7	1.8	100.4	17.7

### 5. Summary of Effect of Crop.

From the above discussion, it is clearly seen that the oat and alfalfa plants fall in one class as close feeders upon the nitric nitrogen of the soil, while the potato and corn plants arrange themselves in another class. Of the four crops studied, the oat plant is the closest feeder upon the soil nitrogen where irrigation water is applied. In the unirrigated soil, the alfalfa is the heaviest feeder upon the nitric nitrogen. A possible explanation is that when the water is applied it has a stimulating effect upon the *P. radiculicola* which enables the alfalfa plant to utilize to a greater degree the atmospheric nitrogen.

These results are brought out very clearly in tabular form below in which is given the average excess of nitric nitrogen in the uncropped plot over the various cropped plots at different times during the season.

	Alfalfa	Potatoes	Oats	Corn
Maximum . . . . .	75.6	41.1	75.8	44.4
Medium . . . . .	102.4	76.4	104.1	72.4
Minimum . . . . .	55.7	17.8	81.0	23.5
None . . . . .	103.7	1.8	100.4	17.7
Average . . . . .	84.3	36.8	90.3	39.5

These facts may be emphasized in still another manner. It has been observed that the nitric nitrogen in the cropped plots is always greater in the spring than in the fall. If the amount present in the fall be subtracted from that present in the spring, the result will be the amount of original nitric nitrogen removed by the crop. Dividing this amount by the total amount present in the spring, we obtain the relative comparative amount removed by the several crops under the different treatments. These results are given in tabular form below.

Water applied	25"	15"	7.5"	None	Average
Alfalfa . . . . .	78.5	1.4	38.2	5.1	58.3
Potatoes . . . . .	12.2	28.6	1.6	9.4	16.6
Oat . . . . .	11.5	26.1	39.7	31.2	27.1
Corn . . . . .	40.6	35.8	31.3	17.0	31.2

These results clearly show that the alfalfa is a heavy feeder on the original soil nitrogen. Of the original soil nitrogen present the alfalfa plant uses as an average 58.3, while the potato plant utilizes only 16.6 per cent. Thus indicating quite fully the great power of alfalfa to draw upon the soil nitrogen.

### C. Composition of the Soil Solution.

From the results obtained in this work for nitric nitrogen and soil moisture, it is possible to make calculations showing the concentration of the soil solution. The method of making the calculations is indicated in the following.

- Let  $x$  equal nitric nitrogen parts per million of the soil solution
- a ,, pounds of nitric nitrogen per acre
- b ,, pounds of moisture per acre
- c ,, per cent moisture in the soil
- d ,, nitric nitrogen parts per million of dry soil.

c and d are the two quantities obtained by analysis from which a and b may be calculated, assuming an acre foot of soil to weigh 3,600,000 pounds, then  $b = 36,000c$  and  $a = 3.6d$ .

Then  $\frac{100a}{b}$  per cent of nitric nitrogen in soil solution.

Substituting for a and b in terms of known values,

$$\frac{100a}{b} = \frac{36000c}{36000c} = \frac{3.6d}{360c}$$

$$\therefore x = \frac{3.6d}{360c} \times 10,000 = \frac{100d}{c}$$

i. e. if the parts of nitric nitrogen, parts per million of dry soil be multiplied by 100 and the result divided by the per cent moisture, the parts per million of the soil solution will be obtained. This calculation has been made upon all of the data presented and the results brought together in tabular form.

The moisture content is not reported in this article, but may be readily obtained from the reported data by making a simple calculation: In the above equation.

$$x = \frac{100d}{c} \text{ substituting for } d \text{ in terms of } a, \text{ we have}$$

$$x = \frac{100a}{3.6c} \quad \text{or} \quad c = \frac{100a}{3.6x} = \frac{2.77a}{x}$$

$a$  and  $x$  are now known values from which  $c$  may be calculated.

i. e. the per cent moisture is equal to 2.77 times the pounds per acre of nitric nitrogen divided by the parts per million of the soil solution.

Four tables have been constructed showing the concentration of the soil solution in the plots receiving a maximum, medium and minimum application of irrigation water and in the non-irrigated plots.

In this series we have five plots representing alfalfa, potatoes, oats, corn and fallow land. The amount of water applied to each plot is the same (25 inches) so that they are perfectly comparable. The only variable being the crop, any difference occurring in the soil solution must be due either directly or indirectly to this factor. The summarized results are given in Table 15.

Table 15.

Composition of soil solution. Maximum application of irrigation water. Results reported as nitric nitrogen parts per million of soil solution.

Period	Crop	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Spring	Alfalfa	13.5	16.4	79.0	8.9	28.7	5.8	11.6	29.3	36.2	13.8
	Potatoes	30.2	11.1	11.5	34.2	44.1	13.4	8.8	10.4	13.8	18.2
	Oats	19.6	8.4	48.4	7.3	7.6	35.3	69.3	8.8	8.2	6.7
	Corn	32.7	19.1	21.1	19.6	9.5	10.9	14.5	13.1	22.4	21.8
	Fallow	20.8	22.3	21.8	23.5	26.6	35.3	21.9	19.4	20.2	18.0
Before irrigation	Alfalfa	21.8	15.9	7.4	5.3	10.5	8.7	4.5	3.4	9.6	5.7
	Potatoes	14.4	11.9	8.5	11.3	10.0	10.1	9.3	8.0	7.9	20.9
	Oats	25.1	9.6	6.9	7.6	14.4	10.5	6.6	8.9	7.5	5.6
	Corn	43.3	15.3	12.4	11.8	16.4	14.5	9.6	6.1	7.2	13.4
	Fallow	39.3	20.1	25.3	18.3	31.5	39.0	26.1	22.7	18.4	17.2
After irrigation	Alfalfa	4.7	4.8	5.9	5.7	3.8	3.6	3.5	17.2	3.1	5.1
	Potatoes	15.5	18.1	6.1	15.7	11.8	8.4	27.5	9.3	9.8	9.7
	Oats	54.8	3.3	2.9	2.8	3.1	4.9	4.2	4.2	6.5	6.6
	Corn	20.4	24.0	24.7	22.5	21.1	17.3	12.7	9.3	7.9	11.1
	Fallow	11.1	25.0	14.1	40.6	38.0	17.8	19.8	24.8	22.7	18.3
Fall	Alfalfa	6.8	5.2	4.7	6.8	4.8	5.5	5.2	6.1	2.7	4.5
	Potatoes	28.6	10.7	11.9	11.7	13.8	17.1	12.0	8.8	9.9	12.1
	Oats	9.1	6.0	4.3	9.5	23.6	7.5	12.5	27.3	10.9	45.5
	Corn	7.8	5.2	8.4	15.6	17.4	17.0	12.7	18.9	5.9	13.5
	Fallow	43.3	28.6	23.9	20.9	26.6	29.3	43.6	45.4	25.2	21.5

The soil solution in the surface soil of the corn and potato plots appears to be more concentrated than in the other plots. With this exception, there is no marked difference between the various plots during the spring season. When we examine the plots before irrigation, there is, however, a marked difference in the concentration of their soil solution. This is most marked in the case of the alfalfa but the oat land is a close second. This is quite remarkable for we find that the moisture of these plots has been reduced to a much greater extent than it has in the others. The application of water causes a decrease in the concentration of the soil solution of the surface foot. But when we compare the various foot sections in every case before and after irrigation it is only in the case of the alfalfa that there is a marked decrease

in the concentration of the soil solution after irrigation. This is likely to be due to the stimulating action which the water has upon the alfalfa in which it is made to draw heavily upon the nitric nitrogen content of the soil. It is interesting to compare the average concentration of these various plots at different times during the year. This is done in tabular form below:

	Alfalfa	Potatoes	Oats	Corn	Fallow
Spring . . . . .	24.3	19.6	22.0	18.5	23.1
Before irrigation . . . . .	9.3	11.2	10.3	15.3	25.8
After irrigation . . . . .	5.7	13.2	9.3	17.1	23.2
Fall . . . . .	5.2	13.7	15.6	12.3	30.8
Average . . . . .	11.1	14.4	14.3	15.7	25.7

These results bring out the fact that while the soil solution is nearly the same in the spring in all the plots, there is a marked difference as the season progresses and that the concentration of the soil solution under the alfalfa is very low as compared with the soil solution under the other crops, and these in turn are found to be very low when compared with the uncropped plot.

#### Medium Amount of Irrigation Water.

The plots in this series were treated the same in all respects with the exception of crop grown upon them. The summarized results are given in Table 16.

Table 16.

Composition of soil solution. Medium application of irrigation water. Results reported as nitric nitrogen parts per million of soil solution.

Period	Crop	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Average
Spring	Alfalfa	11.7	10.4	11.3	11.1	13.1	32.1	14.9	13.1	15.6	15.4	14.9
	Potatoes	21.4	13.9	12.2	13.4	26.5	19.9	14.1	8.5	12.7	10.4	15.3
	Oats	14.8	11.7	16.1	12.9	6.6	9.7	19.0	28.5	10.5	12.9	14.3
	Corn	28.5	18.3	20.3	15.1	9.6	8.6	9.8	11.7	19.1	15.9	15.7
	Fallow	22.8	13.8	21.2	30.0	34.4	29.9	40.4	41.4	28.3	25.6	28.8
Before irrigation	Alfalfa	27.0	12.1	12.8	8.5	5.9	4.5	5.3	82.6	13.3	4.9	17.7
	Potatoes	44.7	16.5	12.7	23.3	15.0	12.0	17.8	18.2	31.4	14.3	20.6
	Oats	8.3	6.1	4.8	10.1	11.1	10.7	8.7	6.7	5.1	24.6	9.6
	Corn	32.4	17.1	17.3	15.1	9.8	11.8	9.4	11.1	12.8	8.3	14.5
	Fallow	39.2	20.9	27.1	42.5	35.8	34.6	29.3	29.5	29.2	26.4	31.5
After irrigation	Alfalfa	11.8	9.6	10.9	13.1	11.9	8.6	5.8	71.2	8.7	8.1	16.0
	Potatoes	26.3	20.4	24.3	12.5	10.8	12.0	12.0	25.7	12.9	15.2	17.2
	Oats	5.3	5.8	6.2	7.1	13.7	12.5	28.9	10.0	8.1	9.3	10.7
	Corn	26.7	26.9	14.2	14.7	17.5	17.2	15.1	10.2	11.9	18.7	17.5
	Fallow	17.4	47.6	35.6	50.2	45.7	36.7	47.6	39.4	22.7	24.6	36.8
Fall	Alfalfa	6.3	7.8	3.4	5.1	9.5	6.6	5.1	4.7	4.8	10.2	6.4
	Potatoes	25.6	10.6	12.6	13.4	14.6	24.6	12.1	10.1	12.2	14.4	15.0
	Oats	14.3	6.2	3.7	3.6	9.3	38.6	19.2	13.6	12.6	8.4	13.0
	Corn	11.7	9.7	14.0	16.6	21.9	19.2	16.9	11.2	18.9	15.7	15.6
	Fallow	45.0	37.6	32.0	35.5	45.9	58.6	43.7	27.8	34.9	38.2	39.9

These results show the concentration of the soil solution in the spring to be greatest in the surface feet of the corn, fallow and alfalfa land. The average concentration for the cropped plots, however, is about the same in each case, but the fallow plot has a soil solution the concentration of which is nearly double that of any of the others. The concentration of the soil solution in the oat land had greatly decreased before irrigation, while that of the other plots had made no great change. The application of irrigation water caused a decrease in the concentration of the soil solution in the surface soil of each plot but when the average to a depth of ten feet is considered, there is no marked change due to the water. The great decrease in the concentration of the soil solution in the alfalfa land is noted in the fall. However, there is a much greater uniformity shown in the concentration of the soil solution of this set than in the series in which the maximum application of irrigation water was applied. The average composition for these various plots is brought out in tabular form below:

	Alfalfa	Potatoes	Oats	Corn	Fallow
Spring . . . . .	14.9	15.3	14.3	15.7	28.9
Before irrigation . . . . .	17.7	20.6	9.6	14.5	31.6
After irrigation . . . . .	16.0	17.2	10.7	17.5	36.8
Fall . . . . .	6.4	15.0	12.9	15.6	39.9
Average . . . . .	13.7	17.0	11.9	15.8	34.3

The average composition of the solution in the oat land of this series falls lower than the alfalfa, but the former shows a much more nearly uniform concentration throughout the year than does the latter. With the single exception of the oat land, this series has a higher average concentration than has the series in which the maximum amount of water was applied.

#### Minimum Application of Irrigation Water.

There are five plots in this series, one is planted to alfalfa, one to potatoes, one to oats, one to corn and one is fallow. The treatment in every case was as nearly uniform as possible except of course the alfalfa and oat plots were not cultivated. The results obtained for the concentration of the soil solution are recorded in Table 17. There is a variation in the concentration in the soil of the several plots, and a fluctuation in the concentration of the soil solution in the soil of the same plot from period to period. The concentration of the soil solution of the alfalfa and oat land is low, while that of the corn, potato and fallow land is high.

The concentration of the soil solution in alfalfa land is very high in the surface foot immediately after the application of irrigation water, while the concentration in the fallow land is uniformly high throughout the ten feet.

The average results obtained in this series are brought together in tabular form below:

	Alfalfa	Potatoes	Oats	Corn	Fallow
Spring . . . . .	11.8	18.6	7.3	22.5	22.3
Before irrigation . . . . .	31.1	28.5	10.3	26.1	22.9
After irrigation . . . . .	16.7	16.4	5.2	14.2	25.4
Fall . . . . .	14.1	27.8	5.8	18.8	29.1
Average . . . . .	18.4	22.8	7.2	20.4	24.1

Table 17.  
Nitric nitrogen. Parts per million of soil solution.  
Minimum application of water.

Period	Crop	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Average
Spring	Alfalfa	13.3	14.4	15.1	16.3	7.8	9.9	8.2	9.5	11.6	12.0	11.8
	Potatoes	22.3	11.3	14.0	24.0	21.6	15.7	22.2	19.1	16.7	18.6	18.6
	Oats	10.0	9.4	9.3	10.5	7.1	6.1	5.2	4.5	5.7	4.7	7.3
	Corn	19.6	16.8	24.2	31.2	27.0	24.9	22.6	21.1	20.0	17.6	22.5
	Fallow	25.0	16.5	17.1	18.1	31.4	40.8	21.2	16.9	17.7	18.7	22.3
Before irrigation	Alfalfa	24.9	14.8	17.2	7.9	65.6	11.5	82.0	9.6	58.3	18.9	31.1
	Potatoes	73.3	16.5	17.5	14.3	28.9	42.0	28.7	20.4	20.7	22.6	28.5
	Oats	11.6	17.6	10.9	10.6	14.0	6.0	4.5	9.1	6.0	13.1	10.3
	Corn	75.3	24.1	23.2	28.3	14.9	20.0	23.0	11.3	12.1	28.5	26.1
	Fallow	37.0	18.7	16.4	14.2	18.9	27.3	24.3	24.1	19.1	28.7	22.9
After irrigation	Alfalfa	40.3	11.2	4.5	14.9	7.2	6.9	10.9	22.0	22.7	26.1	16.7
	Potatoes	47.7	23.0	18.2	12.3	15.5	10.4	6.1	6.2	11.2	13.3	16.4
	Oats	6.2	5.8	4.2	3.7	5.0	3.7	6.1	6.3	4.9	5.8	5.2
	Corn	39.5	20.9	9.6	16.2	8.2	10.3	21.8	4.4	3.2	7.6	14.2
	Fallow	30.4	24.2	16.3	18.5	24.0	31.6	35.3	28.2	21.4	24.2	25.4
Fall	Alfalfa	26.6	12.4	11.4	8.3	9.6	6.1	9.6	11.6	32.9	12.7	14.1
	Potatoes	68.9	33.6	23.5	18.6	21.3	42.5	21.0	15.1	15.7	17.4	27.8
	Oats	11.4	6.2	4.8	4.3	5.2	5.1	5.6	4.1	6.4	4.5	5.8
	Corn	24.3	16.3	18.1	17.1	19.1	24.9	25.4	14.8	15.9	12.0	18.8
	Fallow	44.3	38.3	28.9	16.9	13.7	14.4	22.6	31.5	38.8	41.8	29.1

Since all the nitric nitrogen present is readily soluble, it is permissible to make an average that will probably reveal some truths which a comparison of individual foot section of the several plots would fail to do, owing to the fluctuations in the concentration of the soil solution due to the influence of factors other than the moisture applied. By making a comparison of the average concentration to a depth of ten feet, this error is reduced to a minimum.

By making such a comparison, it is seen that the concentration of the soil solution increases in the plots in the order, oats, alfalfa, potatoes, corn and fallow, i. e., the concentration of the soil solution in the oats is the lowest, while that of the fallow Land is highest. The concentration of the oat and alfalfa land is low in the spring and increases throughout the summer and decreases in the fall. The results for the potato and corn land are more irregular, while the concentration of the soil solution in the fallow land is low in the spring and increases to a maximum in the fall. This is due to the fact that in the cropped plots, while the amount of irrigation water applied is the same, the crop is removing not only the nitric nitrogen formed but also the soil moisture, thus decreasing the influence of the moisture upon the formation of nitric nitrogen.

#### Unirrigated.

In this series, there are five plots: one is cropped to alfalfa, one to potatoes, one to oats and one to corn. The plots were treated as nearly uniform as possible except of course the alfalfa and oats were not cultivated. The plots were not irrigated. The only variable factor is therefore the crop. The

results obtained for the concentration of the soil solution are recorded in Table 18.

Table 18.  
Nitric nitrogen. Parts per million of soil solution. Unirrigated.

Period	Crop	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Average
Spring	Alfalfa	19.1	15.6	10.1	19.5	8.2	19.8	16.0	21.7	18.2	20.6	16.9
	Potatoes	26.2	22.9	36.8	24.1	29.6	40.4	41.9	44.2	45.6	40.4	35.2
	Oats	18.5	23.2	18.5	10.9	10.2	13.4	9.5	7.3	9.6	15.5	13.7
	Corn	6.3	22.9	35.3	20.9	28.0	25.1	50.8	41.8	71.5	41.7	34.4
	Fallow	29.4	22.0	14.4	14.6	31.6	36.1	33.5	23.3	14.3	29.7	24.9
Before irrigation	Alfalfa	17.7	8.7	29.9	25.0	17.1	26.7	10.1	5.3	10.7	30.7	18.2
	Potatoes	109.6	38.9	15.3	25.9	38.6	36.5	38.1	89.7	48.8	52.2	49.4
	Oats	36.9	14.4	8.5	7.7	12.2	10.6	22.3	12.7	9.3	9.8	14.4
	Corn	67.1	13.1	10.6	9.7	20.9	30.1	32.1	72.0	73.8	42.8	37.2
	Fallow	61.3	16.6	15.1	13.8	43.7	44.5	53.3	46.3	41.6	55.4	39.2
After irrigation	Alfalfa	7.5	6.5	7.4	95.7	32.1	7.5	7.7	10.2	4.8	42.5	22.2
	Potatoes	62.3	14.1	9.0	15.4	20.5	25.3	125.1	35.3	42.9	41.0	39.1
	Oats	10.4	11.4	8.8	6.5	6.7	20.6	9.8	8.7	8.4	8.2	10.0
	Corn	53.6	18.8	9.8	7.5	13.2	24.7	38.0	48.8	48.1	41.5	30.4
	Fallow	60.9	21.9	21.1	31.6	43.3	61.5	52.6	34.5	29.0	40.0	39.6
Fall	Alfalfa	35.6	9.8	6.1	7.9	12.3	8.0	13.3	17.7	25.5	11.3	14.8
	Potatoes	92.4	47.9	56.0	37.1	35.8	39.9	51.8	35.3	48.0	31.8	47.6
	Oats	37.5	14.9	7.6	23.9	24.3	8.9	7.3	6.4	9.6	14.0	15.4
	Corn	54.0	70.8	62.7	33.4	29.6	35.9	29.2	59.9	48.8	50.9	47.5
	Fallow	77.5	40.6	28.3	40.0	25.8	35.0	56.7	39.6	43.5	33.1	42.0

There is a variation from period to period and from plot to plot, depending upon the crop grown. There is a fluctuation from foot to foot. The average results for this series are recorded in tabular form below:

Period	Alfalfa	Potatoes	Oats	Corn	Fallow
Spring . . . . .	16.9	35.2	13.7	34.4	24.9
Before irrigation . . . . .	18.2	49.4	14.4	37.2	39.2
After irrigation . . . . .	22.2	39.1	10.0	30.4	39.6
Fall . . . . .	14.8	47.6	15.5	47.5	42.0
Average . . . . .	18.0	43.1	13.4	37.4	36.4

The concentration is lowest in the oat and alfalfa land and is unusually high in the fallow, corn and potato land. In the fallow land the lowest concentration is in the spring, which slowly increases to a maximum in the fall. In the cropped plots, the variation does not follow any regular order.

#### Summary of Soil Solution.

When calculations are made showing the concentration of the soil solution, some interesting data is obtained. It is found that the concentration in the soil solution in alfalfa and oat land is low, while that of the corn, potato and fallow land is high. There is a variation in the concentration of the soil solution from plot to plot, depending upon the crop grown, and a fluctuation from foot to foot and period to period in the same plot, depending



upon the water applied and crop grown which is contrary to the theory advanced by Whitney<sup>1</sup>). The effect of the crop is shown below, where the average results obtained in the cropped land are subtracted from the concentration of soil solution of nitric nitrogen in the fallow land. These results show the excess of nitric nitrogen in the soil solution in the fallow land over that of the cropped land, and emphasize the conclusions drawn above.

	Alfalfa	Potatoes	Oats	Corn
Maximum . . . . .	14.6	11.3	11.4	8.9
Medium . . . . .	20.6	17.3	22.4	18.5
Minimum . . . . .	6.5	2.1	18.7	4.5
Unirrigated . . . . .	15.2	6.7	19.4	8.8

These results also show that the concentration of the soil solution in the unirrigated plots is greater than in the irrigated plots. The average results which show the excess in the unirrigated plot over the irrigated are indicated below.

	Alfalfa	Potatoes	Oats	Corn	Fallow
Maximum . . . . .	4.9	10.0	-0.9	21.7	10.7
Medium . . . . .	2.2	7.0	1.5	21.6	2.1
Minimum . . . . .	-2.5	1.6	6.2	17.0	11.5

This is due to a greater dilution of the soil solution in the irrigated plots.

Cameron states<sup>2</sup>) that the study of soil chemistry is essentially a study of a dilute solution, the dissolved particles of which are in a state of equilibrium or nearly so with the solid particles.

Hopkins<sup>3</sup>) objects to the unqualified application of this well known physical law to soil chemistry because in his opinion equilibrium is never established in the soil solution.

Our results here indicate quite clearly that while Camerons statement is beautifully simple in theory it is by no means so simple in practice. In our study of the soil nitric nitrogen where all the material is undoubtedly in solution and the solid phase thus completely eliminated the soil solution of any one foot is distinctly not in equilibrium or nearly so with even that of the succeeding foot. Since in this simplest conceivable case, the dissolved substance in the soil solution is not in a state of equilibrium, the soil solution with respect to those plant foods which are present in the solid phase most certainly would not be in a state of equilibrium where the rate of passing into solution must be taken into account.

When one remembers the very common class room experiment, wherein a concentrated solution of copper sulphate is covered with water and allowed to stand for weeks and even months, and, if undisturbed, probably years,

<sup>1</sup>) U. S. Dept. of Agr. Bur. of Soils Bull. 22.

<sup>2</sup>) Cameron, Soil Solution. p. 1.

<sup>3</sup>) Hopkins, Soil Fertility and Permanent Agriculture. p. 366.

before the dissolved ions pass upward into the water, it is not to be wondered at that the soil solution in the undisturbed state is not in a state of equilibrium. We thus readily see one of the hitherto unmentioned benefits to be derived from cultivation. In the above mentioned class room experiment, if the copper solution be disturbed, immediately the ions distribute themselves throughout the solution. So in the soil solution, as soon as the solution is disturbed by cultivation, the dissolved plant foods tend to distribute themselves throughout the solution and thus become more readily accessible to the plant. In case of those plant foods which are also present in the solid phase, there would be a tendency for the soil particle to become highly concentrated, while the soil solution a small distance away may be very dilute. Cultivation, however, would disturb this condition and tend toward a state of equilibrium. It is therefore readily seen that cultivation in addition to causing an aeration of the soil with all its beneficial effects also tends to establish an equilibrium of the dissolved substance in the soil solution. A benefit which is undoubtedly of considerable importance in agricultural practice.

#### The Seasonal Variation.

The influence of season may be demonstrated in several ways. If the average results for the several cropped and fallow plots for the several years be compared, the influence of the season should be manifest. Such average results have been computed and recorded in Table 19.

Table 19.  
Average total nitric nitrogen.  
Results as pounds per acre to a depth of ten feet.

Season	Alfalfa	Potatoes	Oats	Corn	Fallow
1908	80.1	86.7	68.5	161.1	174.6
1909	24.6	84.2	23.9	81.5	110.6
1910	45.8	99.2	55.4	60.6	133.5
1911	37.9	87.3	24.6	59.2	108.7

The nitric nitrogen content of both cropped and fallow land is high through 1908, while it is considerably lower in 1909; it is high again in 1910 and low in 1911, showing a distinct influence of the season. There is no apparent connection with these results and the temperature or rainfall for these years.

A comparison may be made of the nitric nitrogen content in the soil in the fall of the year with that in the spring of the succeeding year. The average results showing this relationship are recorded in tabular form below:

	Fall 1908	Spring 1909	Fall 1909	Spring 1910	Fall 1910	Spring 1911	Fall 1911
Corn . . .	130.9	101.0	51.2	43.6	63.1	90.6	26.5
Oats . . .	72.9	41.3	24.6	41.4	17.7	22.8	26.9
Alfalfa . .	44.6	49.9	9.7	16.3	18.2	73.7	23.1
Potatoes .	76.7	113.4	61.3	102.1	70.5	56.6	87.9
Fallow . .	172.5	136.5	121.0	91.5	174.3	78.9	104.9
Average .	99.5	88.5	53.6	59.0	35.5	64.5	53.9

These results show distinctly that a high nitric nitrogen content in the soil during the fall is followed by a corresponding high nitric nitrogen content during the spring of the succeeding year. The actual amount is not the same, of course, but there is a distinct relationship. There is, however, a marked decrease during the winter in the nitric nitrogen content of the high nitric nitrogen plots. This is most marked in the fallow land. It appears that the nitric nitrogen formed in the fallow land during the summer is largely lost in some way during the succeeding winter. The high nitric nitrogen content in the fall of each year is followed by a marked decrease in the spring of the following year. The same thing is largely true in case of the corn land. The oat land is not so regular. In 1908, a high content of nitric nitrogen in the fall is followed by a low content the succeeding year, while during the remainder of the time, just the reverse is true. In the alfalfa and potato land, a low nitric nitrogen content in the fall is followed by a high content in the spring of the succeeding year. In the fallow land, the nitrogen is in a readily soluble form and may be carried away by the heavy rains of winter and spring or changed into insoluble proteins within the body of various soil organisms<sup>1</sup>). It is probable that in case of the potato, oat and alfalfa land the nitrogen is saved up in the combined organic form, such as the potato vines, alfalfa leaves and oat straw, which readily undergo nitrification the following spring, while in case of the corn land the corn stover left on the ground does not undergo nitrification readily.

#### Relationship Between Nitric Nitrogen of Cropped and Fallow Land.

The data presented furnished some very interesting information regarding the relative nitric nitrogen content of the cropped and fallow land. When the total results to a depth of ten feet of the cropped and fallow plots are compared, it is found that the fallow plots contain an excess of nitric nitrogen wherever the treatment has been the same. If, therefore, the average results obtained on the cropped land be compared with that of the fallow, it is found that the fallow now contains an excess of nitric nitrogen. When it is remembered, however, that the crop has removed considerable nitrogen, this excess is not so great as it appears at first glance. The excess of nitric nitrogen in the fallow land over that in the cropped land, together with the amount of nitrogen removed in the crop during the several years, is recorded in tabular form below:

Season	Excess of nitric nitrogen in fallow over cropped				Nitrogen removed in crop			
	Alfalfa	Potatoes	Oats	Corn	Alfalfa	Potatoes	Oats	Corn
1908	94.5	87.9	106.1	13.4	71.0	29.7	98.0	86.1
1909	86.0	26.5	86.7	29.1	140.3	41.1	51.5	88.2
1910	87.5	34.0	78.1	72.9	174.7	22.7	41.6	67.7
1911	70.7	21.4	84.1	49.5	177.4	20.9	45.5	59.6 <sup>2</sup> )
Total removed in crop					563.4	114.4	236.6	301.6

<sup>1</sup>) U. S. Dept. of Agr. Office of Experiment Stations. Bul. 194 p. 71. 72. 75.

<sup>2</sup>) Nitrogen in grain only: fodder not weighed.

The results show a marked excess of nitric nitrogen in the fallow over that in the cropped land, especially in the case where the soil has been cropped to alfalfa and oats. This difference is not as great as it should be if nitrification had taken place to the same extent in the fallow land as in the cropped land, and where there had been no nitric nitrogen changed to the insoluble form by various soil organisms. The nitrogen removed in the crop was probably largely nitrified in the soil, therefore, if this amount be added to the amount present in the cropped soil, it is seen that nitrification has taken place in the cropped land to a much greater extent, or else there has been a marked loss from the fallow land. As an illustration of the point, it may be noted that nitric nitrogen content of the corn and fallow land in 1908 was nearly the same, the difference being 13 pounds. This difference has increased in 1911 to 49.5 pounds, apparently a marked difference in favor of the fallow land, but during the intervening four years there have been removed from the corn land in the crop 301.6 pounds of nitrogen, which clearly indicates a balance of 252.1 pounds (301.6—49.5) in favor of the cropped land. Similar calculations may be made with the other cropped plots, indicating quite fully a marked gain in favor of the cropped land instead of the fallow land, as might be assumed at first glance. This is probably due in a large measure to the loss or the change of nitric nitrogen in the fallow land, as indicated in the discussion under seasonal variation.

#### The Distribution of the Nitric Nitrogen throughout the ten feet.

In order to bring out the distribution of the total nitric nitrogen between the various foot sections, calculations have been made. The average amount of nitric nitrogen found in each foot sections has been divided by the total amount found in the ten feet, thus showing the relative per cent of the total amount found in each foot section. The results obtained are recorded in Table 20.

An examination of this table shows that when a maximum amount of water has been applied that the relative amount of nitric nitrogen in the surface feet varies widely with the crop grown. The smallest proportion of the total is found in the fallow soil, while the greatest is found in the oat land. This would tend to support the claim already made that the oat plant is a heavy feeder upon the nitric nitrogen of the soil, since the relative amount present in the surface soil indicates that nitrification is readily taking place in this soil. It may also be noted that the relative nitrogen content has a tendency to decrease with depth and to approach a constant in the tenth foot. In general these same tendencies are shown in the corresponding soil receiving different treatment with water. An interesting fact observed in the four fallow plots is that the relative proportion of nitric nitrogen found in the several foot sections agree remarkably well so that if the results obtained were plotted in the form of a curve the four curves would be practically identical. This indicates that the nitric nitrogen tends to distribute itself proportionally throughout the ten feet irrespective of the water applied so that the marked difference observed between the fallow and cropped plots must be due to the crop factor.

It may be noted under the water treatment tested and with the crops grown that the relative proportion of nitric nitrogen in the eighth, ninth

Table 20.

The average per cent of the total nitric nitrogen found in the various foot section.

	Maximum					Medium				
	Al-falfa	Pota-toes	Oats	Corn	Fallow	Al-falfa	Pota-toes	Oats	Corn	Fallow
1	13.75	13.98	20.45	17.72	11.93	15.89	15.69	10.41	23.70	9.55
2	11.94	10.15	7.15	11.83	10.48	10.38	10.50	7.53	10.28	9.90
3	8.85	8.12	12.37	11.49	11.12	11.02	11.49	8.41	11.85	11.58
4	7.65	9.61	3.39	12.02	11.46	8.48	12.47	7.34	9.24	12.26
5	9.53	8.83	7.44	8.71	13.02	6.78	9.90	8.20	9.22	12.70
6	7.31	8.30	8.29	8.13	9.97	16.73	8.78	14.40	8.70	10.80
7	6.36	10.27	15.50	6.19	8.98	6.78	8.62	16.17	6.19	9.52
8	11.70	9.58	10.20	8.24	8.35	8.26	7.61	12.29	5.50	8.73
9	14.41	7.91	6.10	5.99	7.34	7.34	8.90	7.28	7.51	7.44
10	8.50	13.25	9.11	9.68	7.35	6.78	7.66	7.75	7.81	7.52
	Minimum					Unirrigated				
1	21.24	26.30	16.72	19.38	15.06	12.63	15.03	23.00	15.83	16.09
2	10.03	10.78	12.02	11.87	9.63	7.50	8.91	11.01	7.69	8.95
3	9.72	9.75	8.83	12.21	8.96	10.11	7.72	8.01	9.82	5.85
4	7.78	9.18	11.08	12.85	8.77	10.25	7.55	7.27	5.86	6.94
5	8.98	9.86	9.71	8.89	10.87	10.07	8.85	7.59	5.94	10.14
6	5.06	8.89	8.98	9.96	11.38	8.57	8.39	9.02	7.84	12.92
7	12.08	7.72	7.74	8.99	9.07	6.76	14.57	8.39	10.42	13.69
8	9.36	5.33	7.46	3.21	8.51	8.60	11.12	7.63	11.57	8.81
9	8.31	5.40	7.59	3.57	7.37	10.99	7.74	7.37	14.23	7.12
10	7.44	6.79	9.90	9.07	10.38	14.56	10.12	10.61	10.80	9.49

and tenth feet tends to approach a constant. This supports the claim that the experimental error introduced by the leaching of the nitric nitrogen below the point of sampling has been reduced to a minimum.

#### Summary of Conclusion.

The soil upon which the investigations have been conducted is ideally adapted to support rapid bacterial action, being rich in all the elements of plant food and especially rich in calcium carbonate, and it supports an abundant bacterial flora, including the azotobacter.

Very exhaustive studies of the nitric nitrogen content of this soil have been made. Approximately thirty thousand nitric nitrogen determinations have been made upon this soil to a depth of ten feet, and extending over a period of eight years, yet the nitric nitrogen content has never exceeded three hundred pounds per acre to a depth of ten feet.

The application of irrigation water has a distinct beneficial effect upon the formation of nitric nitrogen, being greatest where 15 inches of water is applied, and amounts to 28.5 pounds. The greatest benefit per inch, however, is obtained where the minimum application of water is made, and is 3.8 pounds

of nitric nitrogen per inch of water while where the medium application is made it is 1.1 pounds of nitric nitrogen per inch of water applied and with the maximum application it is only .7 pound.

The results obtained indicate that there is a fluctuation of the nitric nitrogen content from foot to foot during the season. This is due to the following factors, the movement by the water, the formation of nitric nitrogen, and the feeding of the plant and the conversion of nitric nitrogen into insoluble proteins within the body of organisms. In the cropped land, there is always less nitrogen in the soil during the fall than in the spring indicating that the plant draws heavily upon the reserve nitric nitrogen of the soil, in addition utilizing the nitric nitrogen formed during the season.

In the fallow soil, however, there is always more nitrogen in the fall than in the spring, indicating an accumulation of nitric nitrogen. The nitrogen thus formed largely disappears during the winter months.

The nitric nitrogen content of the alfalfa and oat land is very low, due either to the great demand of these plants for soil nitrogen, or else to a smaller formation of nitrates, owing to the nonaeration of the soil. The fallow soil is exceptionally high in nitric nitrogen but loses a great portion throughout the winter. The corn and potato land is rich in nitric nitrogen. The alfalfa plant is a heavy feeder upon the soil nitrogen. The alfalfa plant utilizes 58.3 per cent of the nitrogen present in the soil in the spring, while the potato plant utilizes only 16.6 per cent, notwithstanding the fact that the alfalfa plant is abundantly supplied with *Ps. radicum*.

When calculations of the soil solution are made it is seen that the concentration of the soil solution in the alfalfa and oat land is very low, while that of the fallow, potato and corn land is high.

The concentration of the soil solution of fallow land is always greater than that of the land cropped to alfalfa, oats and corn.

The concentration of the soil solution is nearly always greater in the unirrigated soil, due in part in to the greater dilution of the soil solution in the irrigated land.

The concentration in nitric nitrogen of the soil solution fluctuates with the crop grown and the water applied.

The concentration of the soil solution in nitric nitrogen of a given plot varies with depth, showing

quite clearly that the soil solution is not a simple solution of plant foods which are in a state of equilibrium. The results obtained on the concentration of soil solution indicate quite clearly a marked benefit to be derived from cultivation. Cultivation disturbs the soil solution and causes a freer movement of the dissolved substances from the more concentrated parts of the solution to the less concentrated, thus allowing the plant to part more easily its necessary food.

The nature of the season has a marked effect upon the formation and movement of nitric nitrogen in the soil. The years 1908 and 1910 were more favorable to the production of nitric nitrogen than 1909 or 1911.

There is always a greater quantity of nitric nitrogen in the fallow plots than in the cropped plots. But when the amount of nitrogen removed in the crop is considered, there is always more nitric nitrogen formed in the cropped land.

There is a greater variation in the relative proportion of nitric nitrogen found in the surface soil of the various cropped plots but about a constant in the various uncropped plots, which indicates either a marked difference in the nitrifying powers of the various soils or a difference in the feeding powers of the various crops. All of the facts which are brought out by this study point strongly to the conclusion that both of these influences are at work.

The relative proportion of nitric nitrogen found in the lower foot sections tends to approach a constant irrespective of the water applied (up to 25") or the crops grown. This supports the claim that the experimental error introduced by the leaching of the nitric nitrogen below the point of sampling has been reduced to a minimum.

## Some Bacteriological Effects of Liming.

[Contribution from the Soil Bacteriological Laboratory, Iowa State College, Ames, Iowa.]

By Percy Edgar Brown.

The use of lime in agriculture is an exceedingly old practice. Mention is made of it in the writings of certain Romans many years before the Christian era. At that early date the benefits to be derived from its use were clearly recognized but the reason for its beneficial action on most soils was not known. As time went on the relation of lime to crop production became a subject of considerable importance and almost a century ago Johnson spoke of it at the "basis of all good husbandry". Since that time many experiments have been carried on to determine the effects of liming and it has been found that such effects are evidenced by changed physical, chemical, physiological, or bacteriological conditions. In other words any or all of these conditions may be affected by applications of lime. The physical, chemical, and physiological effects of liming have been extensively studied and are widely recognized so they will not be discussed here. It is with the bacteriological effects of liming that we are particularly concerned for that is the phase of the question which has received little attention and the importance of which is becoming more and more clearly recognized.

Since bacteria, as is now acknowledged are of vital importance in the soil from the fertility standpoint, the value of any knowledge relating to the accelerating or inhibiting action of fertilizing materials on bacterial activities can be readily understood and consequently the bacteriological effects of liming have been deemed of sufficient importance to warrant considerable attention.

### Historical.

In 1871, when the beneficial effects of lime were still little understood, Peterson<sup>1)</sup> showed that soils which received applications of lime caused the production of three to six times as much carbon dioxide as the untreated soils. While he did not venture an explanation of this increased carbon dioxide production, in the light of later experiments it is evident that it represented increased decay of organic matter.

Wollny<sup>2)</sup> found likewise that additions of lime increased the carbon dioxide production from soils, and he suggested measuring the gas as an indication of the decay power of the soil. That suggestion remained unnoticed for some time but has recently been brought to light and will undoubtedly prove of much value in the future in testing the decay power of soils.

Ebermayer<sup>3)</sup> and Hilgard<sup>4)</sup>, and later Hartwell and Kellogg<sup>5)</sup> confirmed these results proving conclusively that lime increased the decay of organic matter in the soil.

Chester<sup>6)</sup> was the first to study the effect of lime on the numbers of soil bacteria. In three experiments using applications of 1000, 2000 and 4000 pounds of lime he found that the number of organisms developing on bouillon agar increased gradually, depending on the amount of lime applied. Further work by the same author<sup>7)</sup> showed the largest increase in numbers with applications of 4000 pounds of lime, and he concluded that

- 1) Landw. Vers.-Stat. 13. 1871. p. 160.
- 2) Journ. f. Landw. 34. 1886. p. 213.
- 3) Forsch. Agrik. Phys. 13. 1890. p. 15.
- 4) Forsch. Agrik. Phys. 1892. p. 400.
- 5) Report Rhode Island Expt. Sta. 1904—1905.
- 6) Report Delaware Expt. Sta. 1901. p. 50.
- 7) Bull. Delaware Expt. Sta. 65.



the favorable action of the lime on the soil organisms was not "due to any direct action of the lime but due to the more favorable reaction which the lime gave the soil."

Fabricius and v. Feilitzen and Engberding<sup>1)</sup> found similar increases in bacteria due to lime while Ehrenberg<sup>2)</sup> showed that in most cases a lack of lime accounted for small numbers of organisms.

Fischer<sup>3)</sup> obtained slightly different results, showing that lime at first caused a depression in numbers of bacteria from five million to one-half million per gram of soil in seven days. Subsequently however, there occurred an enormous increase, sixty-seven millions of bacteria being shown in twenty-two days, one hundred and five millions in forty-two days, and four hundred millions in one hundred fourteen days.

The results of previous quantitative determinations then, as a whole, show the decidedly beneficial action of lime on the numbers of microorganisms in the soil.

Turning now to the effects of lime on the ammonifying power of soils we find that quite a little work has been carried on to show that lime increases ammonia production, and consequently bears an important relation to fertility conditions.

Remy<sup>4)</sup> showed increased ammonia production in peptone solutions, where lime was added. The same author<sup>5)</sup> at a later date, Ehrenberg<sup>6)</sup>, and Wohltmann, Fischer, and Schneider<sup>7)</sup>, confirmed these results, Remy's peptone solution method being employed in each case. In several experiments carried on at the New Jersey Experiment Stations<sup>8)</sup>, lime invariably increased the ammonifying power of the soils tested, whether the peptone or the gelatin solution method was employed.

The effect of lime on nitrification, and in fact the necessity for the presence of lime in the soil for the process to occur, has long been a matter of common knowledge. Peterson in 1871, in connection with his work on carbon dioxide production found increased nitrate production where lime was applied. These results have been amply confirmed in recent years a great many investigations<sup>9)</sup> having all shown the beneficial effects of lime on nitrate production in the soil.

The effect of lime on non-symbiotic nitrogen fixation has also been the subject of considerable investigation and the conclusion has been reached that the presence of lime is absolutely essential for the growth of the non-symbiotic nitrogen fixers<sup>10)</sup>.

In fact in recent times the close relation between nitrogen fixation and lime has become so clearly recognized that the presence or absence of *Azotobacter* has been considered an indication of the lime requirement of the soil<sup>11)</sup>.

1) Centralbl. f. Bakter. Abt. II. Bd. 14. 1905. p. 166.

1) Centralbl. f. Bakter. Abt. II. Bd. 23. 1909. p. 603.

2) Landw. Jahrb. 33. 1904. p. 91.

3) Landw. Jahrb. 38. 1909. p. 538.

4) Centralbl. f. Bakter. Abt. II. Bd. 8. 1902. p. 662.

5) Landw. Jahrb. 35. Erg. Bd. 4. 1906. p. 1.

6) Landw. Jahrb. 33. 1904. p. 15.

7) Journ. Landw. 52. 1904. p. 97.

8) Bull. New Jersey Expt. Sta. 210. N. J. Station Reports 1906, 1907 and 1908.

9) Balling, Jahrb. f. Österr. Landw. 2. 1862. p. 39; ref. Jahresber. f. Agrik. Chem. 5. p. 91. Pichard, Compt. Rend. 1884. p. 1289 and 1891. p. 1445. Hilgard, Forsch. Agrik. Phys. 1892. p. 400. Polzeniusz, Zeitschr. f. d. Landw. Versuchswes. in Österr. 1898. p. 235., ref. Biedermanns Centralbl. f. Agrik. Chem. 28. 1899. p. 12. Wohltmann, Fischer und Schneider, Journ. Landw. 52. 1904. p. 97. Remy, Landw. Jahrb. 35. Erg. Bd. 4. 1906. p. 1. Ehrenberg, Landw. Jahrb. Bd. 33. 1904. p. 15. Bonâme, Rap. Ann. Stat. Agron. Mauritius. 1896. p. 74.; ref. Expt. Sta. Rec. 9. p. 73. Dumont, Comp. Rend. 125. 1897. p. 469. Liechti und Moser, Landw. Jahrb. d. Schweiz. 18. 1904. p. 153. Murmann, Österr. Chemikerzeitg. (2). 10. 1907. p. 181; ref. Chem. Zentralbl. (5). 11. 1907. p. 64. Withers und Fraps, Journ. Amer. Chem. Soc. 24. 1902. p. 528. Stutzer, Mitt. d. Deutsch. Landw. Gesellsch. 14. p. 96. Krüger, Inaug. Diss. Königsberg 1908. ref. Bot. Gesellsch. 114. p. 238. Lipman und Brown, N. J. Expt. Sta. Rpt. 1907.

10) Fischer, Centralbl. f. Bakter. Abt. II. Bd. 14. 1905. p. 73. Heinze, Centralbl. f. Bakter. Abt. II. Bd. 14. 1905. p. 174. Lipman, N. J. Expt. Sta. Rpt. 1904. p. 262. Krüger, l. c.

11) Christensen und Larsen, Centralbl. f. Bakter. Abt. II. Bd. 29. p. 347.

### The Object of the Experiments.

The object of the experiments reported in the following pages was to determine the effects of applications of ground limestone on certain groups of soil bacteria in a typical Wisconsin drift soil.

Some of the soils were cropped and in duplicate pots kept bare determinations were made of the numbers of bacteria present and of the ammonifying, nitrifying, and nitrogen fixing powers of the soils.

A correlation has thus been attempted of crop yield, and of the total number of bacteria of certain groups as determined by their physiological activities, when under the influence of applications of ground limestone.

### The Plan of the Experiments.

Twenty earthenware pots, each containing thirty pounds of sieved, fresh soil were employed in this experiment. The soil used was typical of the Wisconsin drift, being classed by the Bureau of Soils as Marshall loam. It was obtained from an experimental plot to which no lime had ever been applied; which during the last five years has been in continuous corn, and which prior to that time was in a general farming rotation. Applications of ground limestone were made in amounts representing one-half, one, two, and three tons per acre. Ten pots were left bare for the bacteriological work and ten were planted to oats in December when the experiment was started. The germination of the oats was very good, and as soon as growth occurred the plants were thinned out to leave twenty-five per pot, that being deemed the optimum number for the size of the pots. The plan of the experiment was as follows:

Pot No.	Treatment.
1 & 2	— Check.
3 & 4	— Check, oats.
5 & 6	— 1000 lbs. lime per acre.
7 & 8	— 1000 lbs. lime per acre, oats.
9 & 10	— 2000 lbs. lime per acre.
11 & 12	— 2000 lbs. lime per acre, oats.
13 & 14	— 4000 lbs. lime per acre.
15 & 16	— 4000 lbs. lime per acre, oats.
17 & 18	— 6000 lbs. lime per acre.
19 & 20	— 6000 lbs. lime per acre, oats.

The applications of limestone were very carefully mixed with the entire thirty pounds of soil on a sterile oil-cloth and then the soil replaced in the pots. The pots were kept in the greenhouse, the temperature being fairly uniform throughout the experiment. The soils were maintained at a uniform moisture content by weighing the pots every third day and adding water to weight.

Samples were taken from the uncropped pots at irregular intervals four samplings in all being made, the first on January 27th, (I) the second on February 10th (II), the third on February 24th, (III), and the fourth on March 21st, (IV). The drawing of the samples was performed very carefully, the surface  $1\frac{1}{2}$ —2 inches of soil were removed by means of a sterile spatula and placed on a sterile oil-cloth; then about four inches of the soil were thoroughly stirred up with a spatula and a sample drawn in a sterile jar, after which the surface soil was replaced in the pot. The sample was then taken to the laboratory and the inoculations performed as quickly as possible.

## The Quantitative Determinations.

The medium chosen for this work was the "modified synthetic" agar proposed by Lipman and Brown<sup>1)</sup>, which is made up as follows:

1000 c. c. Water.  
10.00 gms Dextrose.  
0.50 gms  $K_2HPO_4$ .  
0.20 gms  $MgSO_4$ .  
0.05 gms Peptone.  
20.00 gms Agar.

This medium was selected as it seemed the most satisfactory of any yet devised, the unsuitability of bouillon agar and gelatin being well known facts and the objections to which soil extract agars are subject being evident.

The plates were prepared by the usual dilution method, 1 c. c. portions of the dilutions 1—20,000 and 1—200,000 being plated, and after incubation for three days at 20° C counts were made, and the results were then calculated to the air dry basis. Table I contains the results of the quantitative determinations and in Table II may be found the per cent of moisture present in the soils at the different samplings.

It will be noticed in this latter table that there was very little variation in the moisture conditions during the entire experiment.

Table I.  
Quantitative Determinations.  
Bacteria per gram of air dry soil. (3 days at 20° C.)

Soil No.	Jan. 27 I	Average	Feb. 10 II	Average	Feb. 24 III	Average	Mar. 21 IV	Average
1	2,046,000		4,056,000		3,010,000		1,790,000	
2	2,208,000	2,127,000	4,362,000	4,209,000	3,108,000	3,059,000	2,070,000	1,930,000
5	2,540,000		5,010,000		3,580,000		2,138,000	
6	2,654,000	2,597,000	4,476,000	4,743,000	3,764,000	3,622,000	2,546,000	2,342,000
9	2,940,000		5,262,000		3,632,000		2,728,000	
10	3,104,000	3,022,000	5,034,000	5,148,000	3,962,000	3,797,000	2,846,000	2,787,000
13	3,504,000		5,740,000		4,598,000		3,066,000	
14	3,528,000	3,516,000	5,976,000	5,858,000	4,316,000	4,457,000	3,254,000	3,160,000
17	4,234,000		7,008,000		5,292,000		3,698,000	
18	4,186,000	4,210,000	6,830,000	6,919,000	5,102,000	5,197,000	3,834,000	3,766,000

Table 2.  
Per cent of moisture in samples.

Soil No.	Jan. 24 I	Feb. 7 II	Feb. 21 III	March 16 IV
1	15.00	15.20	15.00	15.20
2	14.90	15.20	15.10	15.00
5	15.00	15.00	15.10	15.10
6	14.85	15.10	15.00	15.20
9	15.00	15.25	15.20	15.00
10	15.00	15.00	15.20	15.00
13	15.10	15.00	15.20	15.20
14	15.00	15.00	15.20	15.20
17	15.00	15.25	15.35	15.10
18	15.00	15.10	15.35	15.10

<sup>1)</sup> Centralbl. f. Bakter. Abt. II. Bd. 25. 1910. p. 447.

Thus we may consider the moisture conditions practically constant and attribute any differences in numbers of bacteria or in their physiological activities to the applications of limestone.

Turning to Table I we find that the different treatments led to some striking differences in the numbers of bacteria present in the soils.

At the first sampling, one half ton of lime gave an increase over the check of 470,000 bacteria per gram of soil; one ton gave a further increase of 425,000 bacteria; two tons an increase of 494,000 bacteria and finally three tons a still further increase of 694,000 bacteria; making a total increase for the three ton application of 2,083,000 bacteria per gram of soil. We see that here the lime caused a rather regular increase in bacteria, the greatest increase however occurring between the two and the three ton applications.

At the second sampling, the one-half ton application caused an increase over the check of 534,000 bacteria, one ton, an increase of 405,000, two tons, an increase of 710,000, and three tons, an increase of 1,061,000 bacteria, giving a total increase for the three ton application of 2,710,000 bacteria. Here the noticeable facts are that while there was a regular increase in bacteria up to the one ton application, beyond that, the increase was more rapid and furthermore that the differences were much greater than at the first sampling.

On February 24th, we find that one-half ton of lime caused an increase over the check of 563,000 bacteria per gram of soil but an additional application of one-half ton gave an increase of only 175,000 bacteria per gram of soil. Then the two tons caused a jump of 660,000 bacteria, and the three tons a further gain of 740,000 bacteria, making a total gain for the three ton application of 2,138,000 bacteria. At this third sampling then, the greatest gains occurred between the one and two ton applications and the gain over the check soils occasioned by the three ton application of lime was practically the same as that brought out at the first sampling altho the numbers were all much larger.

On March 21st, one-half ton of lime gave a gain of 412,000 bacteria, one ton a gain of 445,000 bacteria, two tons a gain of 373,000 bacteria, and three tons a gain of 606,000 bacteria. Here the greatest gain occurred between the one-half and the one ton of lime and the total gain for the three ton application over the check was 1,836,000 bacteria.

Considering these results in their entirety we find that applications of ground limestone increased the number of organisms in the soil rather uniformly, the larger the amount up to three tons per acre, the greater the number of bacteria. With all the applications of lime the largest percentage gains in bacteria occurred at the first sampling. Following this a large increase in bacteria occurred in all the soils, and the larger numbers partially covered up the differences due to the lime. At the subsequent dates, the number of bacteria was diminished in all the soils and the percentage gains for the different applications of lime became larger until at the fourth sampling they were practically the same as those at the first date. Thus it seems that a natural increase in numbers of bacteria had a tendency to hide the differences occasioned by the lime treatment while a decrease made the differences more pronounced. Just why this should be so is not apparent and further confirmatory results are necessary. It may be suggested however, that perhaps the natural increase in numbers occurred in certain groups, the

products of the activities of which were deleterious to the development of the groups especially favored by the lime treatment. On the other hand the large number of bacteria produced by the lime treatment may have had a limiting action on the groups of bacteria in which the natural increase was occurring. The latter of these theories seems the more plausible in view of the fact that as soon as a natural decrease occurred the groups favored by the lime treatment immediately became prominent which fact would hardly be expected had the groups been under unfavorable conditions for a more or less extensive period.

The results as a whole show however that applications of ground limestone up to three tons per acre increase the numbers of bacteria in the soil.

#### The Ammonification Experiments.

The ammonification experiments were carried out both according to the older peptone solution method and according to the beaker method proposed by Lipman and Brown<sup>1)</sup>, in which the soil itself is used as the medium. At the beginning of the experiment a quantity of soil taken from the same plot from which that used in the pots was obtained was brought to the laboratory air-dried, sieved, and stored for use. One hundred gram quantities were weighed off in tumblers and the proper materials added and stirred in thoroughly by means of a sterile spatula.

In these experiments five gram quantities of dried blood, (D. B.) and of cottonseed meal, (C. S. M.) were the materials employed.

Inoculations were performed by adding 20 c. c. (= 10 gms soil) of five minute infusions of the fresh samples of soil. Sterile water was added to bring the moisture conditions up to the optimum for the soil and additional amounts were also supplied to provide for the presence of organic

Table 3.

Ammonification in peptone solutions (3 days at 20° C).

Soil No.	Lab. No.	Jan. 27 I mgs. N.	Av. mgs. N.	Lab. No.	Feb. 10 II mgs. N.	Av. mgs. N.	Lab. No.	Feb. 24 III mgs. N.	Av. mgs. N.	Lab. No.	Mar. 21 IV mgs. N.	Av. mgs. N.
1	1	65.03		101	75.68		201	47.30		301	88.09	
	2	68.30	66.66	102	75.35	75.51	202	47.98	47.64	302	91.90	89.99
2	3	62.74		103	72.64		203	47.98		303	90.89	
	4	65.36	64.05	104	72.31	72.47	204	48.65	48.31	304	90.89	90.89
5	5	66.34		105	75.68		205	50.00		305	94.61	
	6	68.30	67.32	106	76.70	76.24	206	48.65	49.32	306	93.33	93.97
6	7	66.34		107	77.04		207	48.31		307	90.71	
	8	68.95	67.64	108	77.71	77.37	208	48.65	48.48	308	93.00	91.85
9	9	81.37		109	82.10		209	50.68		309	93.00	
	10	81.04	81.20	110	79.40	80.75	210	48.99	49.83	310	93.66	93.33
10	11	81.70		111	79.06		211	50.34		311	94.64	
	12	80.06	80.88	112	78.39	78.72	212	50.68	50.51	312	94.94	94.64
13	13	82.68		113	78.73		213	51.36		313	96.28	
	14	82.02	82.35	114	79.40	79.06	214	53.38	52.37	314	95.63	95.95
14	15	84.31		315	80.42		215	53.38		315	96.28	
	16	82.35	83.33	116	81.09	80.75	216	54.06	53.72	316	96.28	96.28
17	17	86.60		117	81.09		217	53.38		317	97.92	
	18	87.25	86.92	118	82.44	81.76	218	54.06	53.72	318	96.94	97.43
18	19	87.58		119	82.78		219	55.75		319	98.25	
	20	88.23	87.90	220	83.46	83.12	220	54.74	55.24	320	99.56	98.90

<sup>1)</sup> N. J. Expt. Sta. Rpt. 1908. p. 129.

matter containing the optimum moisture (70 per cent). The tumblers were then covered and incubated for six or seven days. At the end of the incubation period, the soils were transferred to copper flasks, using about 250 c. c. of water to accomplish complete removal and heavy magnesium oxide was added. The ammonia was then distilled and collected as usual. The peptone solutions were inoculated in the same way as the soil in the beakers and after incubating for three days, the ammonia was distilled and determined.

The results obtained in the solutions at the four samplings are given in detail in Table III and the summarized results are in Table IV.

Table 4.  
The Ammonification of Peptone in solution.

Soil No.	Mgs. N. I	Average mgs. N.	Mgs. N. II	Average mgs. N.	Mgs. N. III	Average mgs. N.	Mgs. N. IV	Average mgs. N.
1	66.66		75.51		47.64		89.99	
2	64.05	65.35	72.47	73.99	48.31	47.97	90.89	90.44
5	67.32		76.24		49.32		93.97	
6	67.64	67.48	77.37	76.80	48.48	48.90	91.85	92.91
9	81.20		80.75		49.83		93.33	
10	80.88	81.04	78.72	79.73	50.51	50.17	94.64	93.98
13	82.35		79.06		52.37		95.95	
14	83.33	82.84	80.75	79.90	53.72	53.04	96.28	96.11
17	86.92		81.76		53.72		97.43	
18	87.90	87.41	83.12	82.44	55.24	54.48	98.90	98.16

It will be noticed that at the first sampling the one-half ton of lime increased the ammonifying power of the soil very slightly but the one, two, and three ton amounts gave much larger amounts of ammonia, little differences between the different quantities of lime, however, being evidenced. At the other samplings the differences were much smaller and increased rather regularly with the amount of lime applied.

Thus at the second sampling the total gain for the three tons of lime was 8.45 mgs N. at the third, 6.51 mgs N. and at the fourth, 7.42 mgs N.

Considering these results as a whole we find that at the first sampling the applications of lime gave gradually increasing amounts of ammonia. At the subsequent dates the same relations held good but to a much smaller degree, the differences between the various applications being very slight. A comparison is made later of these results with those obtained by the beaker method and a reason for the decreasing ammonia production from peptone solutions at successive samplings is suggested. The results, however, are quite definite in showing the beneficial effects of lime on the bacteria which are capable of ammonifying peptone, increasing amounts of lime up to three tons per acre giving increasing ammonia production.

The ammonification results obtained by the beaker method are given in detail in Tables V, VI, VII, VIII, and the summarized results for the dried blood may be found in Table IX and those for cottonseed meal in Table X. In the determinations made with the first and third lot of samples, the ammonia was distilled from one-half the tumblers in six days and from the duplicate portions in seven days, and the conclusions are based on the average of the two results. With the second and fourth lots however, the complete determinations were made in seven days and a fact which is worthy of note here is the very satisfactory agreement of duplicates. In all cases the ammonia

production from the untreated soils is subtracted from the total amount and the figures given in the last column of each table represent the average amounts of ammonia produced from the nitrogenous materials in the duplicate determinations.

Table 5.  
Ammonification in beakers (I).

Soil No.	Lab. No.	Treatment	Jan. 30 6 days	Jan. 31 7 days	Average mgs. N.	Increase over untreated portions mgs. N.
1	1	5 gms. D. B.	141.57			
	2	5 gms. D. B.		157.79	149.68	147.66
	3	5 gms. C. S. M.	110.33			
2	4	5 gms. C. S. M.		116.91	113.62	111.60
	5	5 gms. D. B.	139.53			
	6	5 gms. D. B.		158.47	149.00	146.98
	7	5 gms. C. S. M.	110.33			
5	8	5 gms. C. S. M.		119.27	114.80	112.78
	9	5 gms. D. B.	142.25			
6	10	5 gms. D. B.		163.88	153.06	151.04
	11	5 gms. C. S. M.	109.31			
	12	5 gms. C. S. M.		119.27	114.29	112.27
	13	5 gms. D. B.	142.25			
	14	5 gms. D. B.		163.54	152.89	150.87
9	15	5 gms. C. S. M.	111.35			
	16	5 gms. C. S. M.		119.27	115.31	113.29
	17	5 gms. D. B.	143.60			
	18	5 gms. D. B.		168.95	156.27	154.25
10	19	5 gms. C. S. M.	112.03			
	20	5 gms. C. S. M.		121.64	116.83	114.81
	21	5 gms. D. B.	143.60			
	22	5 gms. D. B.		170.30	156.95	154.93
	23	5 gms. C. S. M.	109.65			
	24	5 gms. C. S. M.		120.29	114.97	112.95
13	25	5 gms. D. B.	149.68			
	26	5 gms. D. B.		172.32	161.00	158.98
	27	5 gms. C. S. M.	115.22			
14	28	5 gms. C. S. M.		122.99	119.10	117.08
	29	5 gms. D. B.	150.02			
	30	5 gms. D. B.		176.04	163.03	161.01
	31	5 gms. C. S. M.	113.87			
17	32	5 gms. C. S. M.		121.64	117.75	115.73
	33	5 gms. D. B.	149.68			
	34	5 gms. D. B.		183.47	166.57	164.55
	35	5 gms. C. S. M.	114.88			
18	36	5 gms. C. S. M.		126.03	120.45	118.43
	37	5 gms. D. B.	151.71			
	38	5 gms. D. B.		181.11	166.41	164.39
	39	5 gms. C. S. M.	116.57			
	40	5 gms. C. S. M.		125.12	120.84	118.82
	A.	Nothing	1.68			
	B.	Nothing		2.36	2.02	

The results of the four samplings when dried blood was used are remarkably uniform as may be seen upon examining Table IX. Gradually increasing ammonia production was found with increasing applications of lime and at each successive sampling the proportionate gains became larger. Thus at the first sampling the three tons of lime gave a gain of 17.15 mgs N.

over the untreated soil, at the second, 17.60 mgs N. at the third, the ammonia production was less and a gain of 12.50 mgs. N. was found, the proportionate gains however being larger than before and at the fourth sampling 19.97 mgs N. were gained by the three tons of lime. There can be no doubt from these results but that the ammonifying power of a soil as shown by the transformation of dried blood is considerably enhanced by applications of lime up to three tons per acre.

Turning next to Table X for the results with cottonseed meal, we find here too very good agreement in the duplicate soils. Gradually increasing ammonia production with applications of lime was shown here.

Table 6.  
Ammonification in beakers. (II).

Soil No.	Lab. No.	Treatment	Feb. 14 7 days mgs. N.	Average mgs. N.	Increase over untreated portions mgs. N.
1	101	5 gms. D. B.	152.39	153.23	151.21
	102	5 gms. D. B.	154.08		
	103	5 gms. C. S. M.	102.04		
	104	5 gms. C. S. M.	103.39		
2	105	5 gms. D. B.	155.77	155.60	153.58
	106	5 gms. D. B.	155.43		
	107	5 gms. C. S. M.	102.38		
	108	5 gms. C. S. M.	104.74		
5	109	5 gms. D. B.	155.43	155.76	153.74
	110	5 gms. D. B.	156.10		
	111	5 gms. C. S. M.	108.12		
6	112	5 gms. C. S. M.	105.42	106.77	104.75
	113	5 gms. D. B.	158.47		
	114	5 gms. D. B.	158.81		
	115	5 gms. C. S. M.	108.80		
	116	5 gms. C. S. M.	107.77		
9	117	5 gms. D. B.	160.84	159.82	157.80
	118	5 gms. D. B.	158.81		
	119	5 gms. C. S. M.	107.79		
	120	5 gms. C. S. M.	108.80		
10	121	5 gms. D. B.	162.19	162.86	160.84
	122	5 gms. D. B.	163.54		
	123	5 gms. C. S. M.	110.49		
	124	5 gms. C. S. M.	108.12		
13	125	5 gms. D. B.	166.24	166.75	164.73
	126	5 gms. D. B.	167.26		
	127	5 gms. C. S. M.	109.81		
	128	5 gms. C. S. M.	111.50		
14	129	5 gsm. D. B.	170.30	169.28	167.28
	130	5 gms. D. B.	168.27		
	131	5 gms. C. S. M.	112.85		
	132	5 gms. C. S. M.	111.50		
17	133	5 gms. D. B.	170.30	171.31	169.29
	134	5 gms. D. B.	172.32		
	135	5 gms. C. S. M.	115.22		
18	136	5 gms. C. S. M.	114.88	115.05	113.03
	137	5 gms. D. B.	171.99		
	138	5 gms. D. B.	173.44		
	139	5 gms. C. S. M.	114.54		
	140	5 gms. C. S. M.	115.89		
	A.	Nothing	2.36		
	B.	Nothing	1.68	2.02	



Table 7.  
Ammonification in Beakers. (III)

Soil No.	Lab. No.	Treatment	Feb. 27 6 days	Feb. 28 7 days	Average mgs. N.	Increase over untreated portions mgs. N.
1	201	5 gms. D. B.	129.07			
	202	5 gms. D. B.		145.29	137.18	135.33
	203	5 gms. C. S. M.	92.92			
2	204	5 gms. C. S. M.		99.00	95.96	94.11
	205	5 gms. D. B.	127.72			
	206	5 gms. D. B.		146.98	137.35	135.50
	207	5 gms. C. S. M.	94.94			
5	208	5 gms. C. S. M.		98.66	96.80	94.95
	209	5 gms. D. B.	132.45			
	210	5 gms. D. B.		148.00	140.22	138.37
6	211	5 gms. C. S. M.	97.65			
	212	5 gms. C. S. M.		104.41	101.03	99.18
	213	5 gms. D. B.	129.07			
	214	5 gms. D. B.		148.67	139.37	137.52
9	215	5 gms. C. S. M.	97.99			
	216	5 gms. C. S. M.		103.05	100.52	98.67
	217	5 gms. D. B.	134.48			
	218	5 gms. D. B.		150.36	142.42	140.57
10	219	5 gms. C. S. M.	103.05			
	220	5 gms. C. S. M.		105.08	104.06	102.21
	221	5 gms. D. B.	136.17			
	222	5 gms. D. B.		148.67	142.42	140.57
13	223	5 gms. C. S. M.	104.74			
	224	5 gms. C. S. M.		108.12	106.43	104.58
	225	5 gms. D. B.	139.55			
	226	5 gms. D. B.		152.05	145.80	143.95
14	227	5 gms. C. S. M.	106.43			
	228	5 gms. C. S. M.		108.46	107.44	105.59
	229	5 gms. D. B.	137.86			
	230	5 gms. D. B.		155.09	146.47	144.62
17	231	5 gms. C. S. M.	104.74			
	232	5 gms. C. S. K.		111.50	108.12	106.27
	233	5 gms. D. B.	141.24			
	234	5 gms. D. B.		155.43	148.33	146.48
28	235	5 gms. C. S. M.	108.46			
	236	5 gms. C. S. M.		114.21	111.33	109.48
	237	5 gms. D. B.	143.60			
	238	5 gms. D. B.		158.81	151.20	149.35
	239	5 gms. C. S. M.	107.65			
	240	5 gms. C. S. M.		114.88	111.26	109.41
	A.	Nothing	1.68			
	B.	Nothing		2.02	1.85	

The differences also became greater at successive samplings this fact being in accord with that brought out by the experiment with dried blood.

In this case however, the gains at the successive samplings were somewhat greater e. g. at the first sampling the three tons of lime gave increased ammonia production over the check soils of 6.45 mgs N., at the second, a gain of 12.50 mgs N. was found, at the third, a gain of 14.91 mgs N. and at the fourth, a gain 23.91 mgs N. In this, as in the preceding case, the increase in ammonifying power occurred almost parallel with the increased applications of lime.

Table 8.  
Ammonification in beakers. (IV).

Soil No.	Lab. No.	Treatment	Mar. 22 7 days mgs. N.	Average mgs. N.	Increase over untreated portions mgs. N.
1	301	5 gms. D. B.	135.91	135.91	133.85
	302	5 gms. D. B.	135.91		
	303	5 gms. C. S. M.	86.46		
2	304	5 gms. C. S. M.	84.49	85.47	83.41
	305	5 gms. D. B.	138.20		
	306	5 gms. D. B.	134.93		
	307	5 gms. C. S. M.	88.75		
	308	5 gms. C. S. M.	86.76		
5	309	5 gms. D. B.	140.17	141.15	139.09
	310	5 gms. D. B.	142.13		
	311	5 gms. C. S. M.	89.73		
6	312	5 gms. C. S. M.	92.68	91.20	89.14
	313	5 gms. D. B.	139.51		
	314	5 gms. D. B.	141.80		
	315	5 gms. C. S. M.	91.70		
9	316	5 gms. C. S. M.	93.01	92.35	90.29
	317	5 gms. D. B.	144.10		
	318	5 gms. D. B.	145.41		
10	319	5 gms. C. S. M.	97.92	98.74	96.68
	320	5 gms. C. S. M.	99.56		
	321	5 gms. D. B.	143.44		
	322	5 gms. D. B.	144.10		
13	323	5 gms. C. S. M.	95.95	97.59	95.53
	324	5 gms. C. S. M.	99.23		
	325	5 gms. D. B.	148.03		
	326	5 gms. D. B.	148.35		
14	327	5 gms. C. S. M.	102.50	103.15	101.09
	328	5 gms. C. S. M.	103.81		
	329	5 gms. D. B.	148.68		
	330	5 gms. D. B.	150.97		
17	331	5 gms. C. S. M.	102.83	104.47	102.41
	332	5 gms. C. S. M.	106.11		
	333	5 gms. D. B.	154.25		
	334	5 gms. D. B.	157.52		
	335	5 gms. C. S. M.	109.38		
18	336	5 gms. C. S. M.	112.33	110.85	108.79
	337	5 gms. D. B.	155.89		
	338	5 gms. D. B.	157.20		
	339	5 gms. C. S. M.	107.74		
	340	5 gms. C. S. M.	112.66		
	A.	Nothing	2.29		
	B.	Nothing	1.83	2.06	

Considering now the results of the ammonification experiments as a whole, we find that whatever method is employed to test the ammonifying power, applications of lime lead to the production of gradually increasing amounts of ammonia.

There are a few other facts which are brought out here however which deserve special notice. In the first place the results obtained with the peptone solution method showed that differences in ammonifying power were more pronounced immediately following the applications of lime and as time passed became gradually smaller the lime seeming soon to lose its

effect. Directly opposite results were given by the experiments with dried blood and cottonseed meal, the differences in ammonifying power becoming more pronounced at each sampling. This is especially noticeable in the results with cottonseed meal. The explanation of this may be found undoubtedly in the chemical composition of the nitrogenous materials. Peptone is a mixture of soluble substances produced from proteins while dried blood is itself a protein and cottonseed meal is a protein containing also some carbohydrate. Evidently applications of lime cause an immediate increase in the organisms present in the soil which will produce ammonia from peptone, but this increase is shortly followed by a decrease which might ultimately become so large that the ammonifying power of the soils receiving lime would sink below that of the untreated soils. This experiment was not carried far enough to test this point, and it is possible that further results would not have borne out this assumption, but would have shown instead a recurrence of greater differences. At any rate the conclusion seems warranted that the peptone solution method does not permit of the measuring of the activities of the largest number of ammonifying bacteria in soils or it may even exclude certain groups of organisms which attack proteins, giving prominence to other groups which cannot attack proteins at all or only to a very slight degree, but which readily act on peptones transforming them to ammonia.

Table 9.  
The ammonification of dried blood.

Soil No.	Mgs. N. I	Average mgs. N.	Mgs. N. II	Average mgs. N.	Mgs. N. III	Average mgs. N.	Mgs. N. IV	Average mgs. N.
1	147.66		151.21		135.33		133.85	
2	146.98	147.32	153.58	152.39	135.50	135.41	134.51	134.18
5	151.04		153.74		138.37		139.09	
6	150.87	150.95	156.62	155.18	137.52	137.99	138.59	138.84
9	154.25		157.85		140.57		142.69	
10	154.93	154.59	160.84	159.32	140.57	140.57	141.71	142.20
13	158.98		164.73		143.95		146.13	
14	161.01	159.99	167.26	165.99	144.62	144.28	147.76	146.94
17	164.55		169.29		146.48		153.82	
18	164.39	164.47	170.69	169.99	149.35	147.91	154.48	154.15

Table 10.  
The ammonification of Cottonseed meal.

Soil No.	Mgs. N. I	Average mgs. N.	Mgs. N. II	Average mgs. N.	Mgs. N. III	Average mgs. N.	Mgs. N. IV	Average mgs. N.
1	111.60		100.69		94.11		83.41	
2	112.78	112.17	101.54	100.61	94.95	94.53	85.70	84.55
5	112.27		104.75		99.18		89.14	
6	113.29	112.78	106.26	105.50	98.67	98.92	90.29	89.71
9	114.81		106.27		102.21		96.68	
10	112.95	113.88	107.28	106.77	104.58	103.39	95.53	96.11
13	117.08		108.63		105.59		101.09	
14	115.73	116.40	110.15	109.39	106.27	105.93	102.41	101.75
17	118.43		113.03		109.48		108.79	
18	118.82	118.62	113.19	113.11	109.41	109.44	108.14	108.46

Comparing now the results obtained with the dried blood and cottonseed meal, we find that at first the dried blood showed much larger differences

in ammonifying power of the soils than the cottonseed meal and that while these differences became greater at successive samplings the increase where cottonseed meal was employed was considerably greater.

Table 11.  
Nitrification in beakers (I) Jan. 24—Mar. 6.

Soil No.	Lab. No.	Treatment	Nitrate N. mgs.	Average mgs. N.	Increase over untreated portions mgs. N.
1	1	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	17.85	17.90	12.04
	2	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	17.95		
	3	200 mgs. D. B.	24.04		
2	4	200 mgs. D. B.	24.00	24.02	18.16
	5	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	17.85		
	6	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	17.92		
	7	200 mgs. D. B.	23.53		
5	8	200 mgs. D. B.	23.78	23.65	17.79
	9	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	20.06		
	10	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	20.26		
6	11	200 mgs. D. B.	25.76	25.84	19.98
	12	200 mgs. D. B.	25.92		
	13	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	20.14		
	14	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	20.07		
9	15	200 mgs. D. B.	26.00	25.95	20.09
	16	200 mgs. D. B.	25.91		
	17	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	21.53		
10	18	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	21.29	21.41	15.55
	19	200 mgs. D. B.	27.34		
	20	200 mgs. D. B.	27.36		
	21	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	21.27		
13	22	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	21.28	21.27	15.41
	23	200 mgs. D. B.	28.00		
	24	200 mgs. D. B.	27.91		
	25	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	22.76		
14	26	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	22.67	22.71	16.85
	27	200 mgs. D. B.	29.28		
	28	200 mgs. D. B.	28.94		
	29	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	23.33		
17	30	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	22.91	23.12	17.26
	31	200 mgs. D. B.	29.92		
	32	200 mgs. D. B.	29.78		
	33	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	24.32		
18	34	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	24.50	24.41	18.55
	35	200 mgs. D. B.	31.41		
	36	200 mgs. D. B.	31.56		
	37	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	25.00		
.	38	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	24.94	24.97	19.11
	39	200 mgs. D. B.	32.14		
	40	200 mgs. D. B.	32.14		
	A.	Nothing	5.83		
	B.	Nothing	5.90	5.86	

This difference in the ammonification of dried blood and cottonseed meal is also to be sought in their chemical composition and may be attributed to the difference in the carbon nitrogen ratio, which is much wider in the dried blood than in the cottonseed meal. Now we know that the presence of large amounts of carbohydrates will depress ammonification and hence the possibility presents itself that the carbohydrates present in cottonseed

meal may prevent the optimum development and activity of certain ammonifying bacteria and consequently the ammonia production from the cottonseed meal may not increase with the numbers, at first. At subsequent dates however after the lime has increased not only the number but possibly also the vigor of the bacteria, the depressing action of the carbohydrate may be overcome and the ammonia production run parallel with the numbers.

Table 12.  
Nitrification in beakers. II. Feb. 7.—Mar. 28.

Soil No.	Lab. No.	Treatment	Nitrate N. mgs.	Average mgs. N.	Increase over untreated portions mgs. N.
1	101	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	15.00	14.95	9.00
	102	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	14.91		
	103	200 mgs. D. B.	23.89		
	104	200 mgs. D. B.	23.91		
2	105	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	14.86	14.86	8.91
	106	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	14.87		
	107	200 mgs. D. B.	23.90		
	108	200 mgs. D. B.	23.89		
5	109	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	18.42	18.44	12.49
	110	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	18.46		
	111	200 mgs. D. B.	28.07		
	112	200 mgs. D. B.	28.27		
6	113	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	18.34	18.38	12.43
	114	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	18.42		
	115	200 mgs. D. B.	27.94		
	116	200 mgs. D. B.	28.04		
9	117	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	21.82	21.78	15.83
	118	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	21.74		
	119	200 mgs. D. B.	30.81		
	120	200 mgs. D. B.	30.84		
10	121	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	21.75	21.77	15.82
	122	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	21.80		
	123	200 mgs. D. B.	30.89		
	124	200 mgs. D. B.	30.81		
13	125	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	23.90	23.95	18.00
	126	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	24.00		
	127	200 mgs. D. B.	34.20		
	128	200 mgs. D. B.	34.04		
14	129	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	23.93	24.03	18.08
	130	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	24.13		
	131	200 mgs. D. B.	34.02		
	132	200 mgs. D. B.	34.04		
17	133	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	26.66	26.71	29.76
	134	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	26.76		
	135	200 mgs. D. B.	36.67		
	136	200 mgs. D. B.	36.67		
18	137	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	26.84	26.83	20.88
	138	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	26.82		
	139	200 mgs. D. B.	36.81		
	140	200 mgs. D. B.	36.78		
	A.	Nothing	6.00	5.95	
	B.	Nothing	5.90		

#### The Nitrification Experiments.

The nitrification experiments were carried out by the beaker method only, previous experiments having shown the inadequacy of the solution

method, due in large measure to the losses of ammonia occurring during the necessarily long continuance of the experiment. The method is essentially the same as that described for the ammonification experiments except that in this case the materials which were added were one hundred milligrams of ammonium sulfate and two hundred milligrams of dried blood (D. B.). The incubation period for these experiments was about four weeks and during this period the loss of moisture occasioned by evaporation was replaced every ten days by adding water to weight.

Table 13.  
Nitrification in Beakers. III. Feb. 21.—Apr. 11.

Soil No.	Lab. No.	Treatment	Nitrate N. mgs.	Average mgs. N.	Increase over untreated portions mgs. N.
1	201	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	10.57		
	202	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	10.55	10.56	6.82
	203	200 mgs. D. B.	16.77		
	204	200 mgs. D. B.	16.61	16.69	12.95
2	205	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	10.58		
	206	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	10.67	10.62	6.88
	207	200 mgs. D. B.	16.85		
	208	200 mgs. D. B.	16.80	16.82	13.08
5	209	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	11.18		
	210	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	11.18	11.18	7.44
	211	200 mgs. D. B.	18.04		
	212	200 mgs. D. B.	18.08	18.06	14.32
6	213	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	11.13		
	214	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	11.25	11.19	7.45
	215	200 mgs. D. B.	18.10		
	216	200 mgs. D. B.	18.20	18.15	14.41
9	217	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	12.27		
	218	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	12.43	12.35	8.61
	219	200 mgs. D. B.	19.91		
	220	200 mgs. D. B.	19.95	19.93	16.18
10	221	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	12.20		
	222	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	12.41	12.30	8.56
	223	200 mgs. D. B.	19.89		
	224	200 mgs. D. B.	19.79	19.84	16.10
13	225	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	15.00		
	226	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	15.20	15.10	11.36
	227	200 mgs. D. B.	24.00		
	228	200 mgs. D. B.	24.09	24.04	20.30
14	229	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	15.22		
	230	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	15.11	15.16	11.42
	231	200 mgs. D. B.	24.10		
	232	200 mgs. D. B.	24.15	24.12	20.38
17	233	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	19.99		
	234	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	20.12	20.05	16.31
	235	200 mgs. D. B.	28.33		
	236	200 mgs. D. B.	28.39	28.36	24.62
18	237	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	20.18		
	238	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	20.30	20.24	16.50
	239	200 mgs. D. B.	28.24		
	240	200 mgs. D. B.	28.36	28.30	24.56
	A.	Nothing	3.73		
	B.	Nothing	3.75	3.74	

At the end of the incubation period the nitrates were leached out, aliquots were evaporated to dryness and the nitrates determined by the phenol-sulfonic acid method.

Tables XI, XII, XIII, XIV show in detail the results obtained at the four samplings and Table XV shows the relative nitrification of the ammonium sulfate and Table XVI, the relative nitrification of the dried blood.

Table 14.  
Nitrification in beakers. IV. Mar. 16.—Apr. 28.

Soil No.	Lab. No.	Treatment	Nitrate N. mgs.	Average mgs. N.	Increase over untreated portions mgs. N.
1	301	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	11.71		
	302	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	11.67	11.69	7.82
	303	200 mgs. D. B.	17.00		
2	304	200 mgs. D. B.	17.03	17.01	13.14
	305	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	11.62		
	306	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	11.52	11.57	7.80
	307	200 mgs. D. B.	16.91		
5	308	200 mgs. D. B.	17.06	16.98	13.11
	309	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	13.05		
	310	170 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	12.95	13.00	9.13
6	311	200 mgs. D. B.	18.63		
	312	270 mgs. D. B.	18.55	18.59	14.72
	313	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	13.05		
	314	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	12.93	12.99	9.12
9	315	200 mgs. D. B.	18.57		
	316	200 mgs. D. B.	18.60	18.58	14.71
	317	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	15.28		
10	318	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	15.28	15.28	11.51
	319	200 mgs. D. B.	20.00		
	320	200 mgs. D. B.	20.10	20.05	16.18
	321	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	15.34		
13	322	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	15.23	15.28	11.51
	323	200 mgs. D. B.	20.24		
	324	200 mgs. D. B.	20.16	20.20	16.33
	325	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	19.10		
14	326	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	19.10	19.10	15.23
	327	200 mgs. D. B.	24.47		
	328	200 mgs. D. B.	24.29	24.38	20.51
	329	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	19.18		
17	330	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	19.27	19.22	15.35
	331	200 mgs. D. B.	24.29		
	332	200 mgs. D. B.	24.39	24.34	20.47
	333	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	21.90		
18	334	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	21.87	21.88	18.01
	335	200 mgs. D. B.	26.91		
	336	200 mgs. D. B.	26.82	26.86	22.99
	337	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	21.87		
	338	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	21.81	21.84	17.97
	339	200 mgs. D. B.	27.00		
	340	200 mgs. D. B.	26.81	26.90	23.03
	A.	Nothing	3.83		
	B.	Nothing	3.92	3.87	

Looking over the results we find here again very good agreement between the duplicate soils in all cases, so the discussion will deal only with

11\*

the averages from the soils treated alike. Considering the results with the ammonium sulfate first we find that the applications of lime caused increasing nitrate production from ammonium sulfate depending on the amount of lime applied. The gains were proportionately larger for all the applications at all the samplings following the first. This is in accord with other results secured in this work e. g. the ammonification differences were more pronounced at samplings subsequent to the first. Another point of interest is that in these experiments with three tons of lime applied the percent gain in nitrates over the check soils was the same at all samplings following the first.

Turning now to Table XVI for the results using dried blood, we find them in close correspondence with the ammonium sulfate results, the largest gains occurring where the largest applications of lime were made.

Table 15.  
The nitrification of ammonium sulfate.

Soil No.	Mgs. N. I	Average mgs. N.	Mgs. N. II	Average mgs. N.	Mgs. N. III	Average mgs. N.	Mgs. N. IV	Average mgs. N.
1	12.04		9.00		6.88		7.82	
2	12.02	12.03	8.91	8.95	6.88	6.85	7.80	7.81
5	14.30		12.49		7.44		9.13	
6	14.24	14.27	12.43	12.46	7.45	7.44	9.12	9.12
9	15.55		15.83		8.61		11.51	
10	15.41	15.48	15.82	15.82	8.56	8.58	11.51	11.51
13	16.85		18.00		11.36		15.23	
14	17.26	17.05	18.08	18.04	11.42	11.39	15.35	15.29
17	18.55		20.76		16.31		18.01	
18	19.11	18.83	20.88	20.82	16.50	16.40	17.97	17.99

Table 16.  
The nitrification of dried blood.

Soil No.	Mgs. N. I	Average mgs. N.	Mgs. N. II	Average mgs. N.	Mgs. N. III	Average mgs. N.	Mgs. N. IV	Average mgs. N.
1	18.16		17.95		12.95		13.14	
2	17.79	17.97	17.94	17.94	13.08	13.01	13.11	13.12
5	19.98		22.22		14.32		14.72	
6	20.09	20.03	22.04	22.13	14.41	14.36	14.71	14.71
9	21.49		24.87		16.18		16.18	
10	22.09	21.79	24.90	24.88	16.10	16.14	16.33	16.25
13	23.25		28.17		20.30		20.51	
14	23.99	23.62	28.08	28.12	20.38	20.34	20.47	20.49
17	25.62		30.72		24.62		22.99	
18	26.28	25.95	30.84	30.78	24.56	24.59	23.03	23.01

Considering now the entire results for nitrification we conclude that the use of dried blood or of ammonium sulfate is eminently satisfactory as a measure of the nitrifying power of the soils. The results obtained with the two substances were in close agreement some differences however being worthy of note. Thus, at the first sampling we find that the gains due to lime were proportional to the amounts applied whether ammonium sulfate or dried blood was employed as a measure of the nitrifying power. At the se-



cond sampling the differences brought out were much greater in both cases but while the nitrate produced in the check soils with dried blood was practically the same as at the first sampling the amount produced with the ammonium sulfate was less than that obtained at the first date. The proportional gains were considerably wider here where ammonium sulfate was used than where dried blood was employed.

At the third sampling the results agreed more closely, the nitrates produced with either dried blood or ammonium sulfate being less than at the previous sampling and the proportional gains for the increasing applications were very similar. At the last date the results in either case agreed with those at the previous sampling, and the differences brought out by the lime were practically the same.

The results in their entirety therefore show that applications of lime cause increasing nitrate production in soils depending on the amount of lime applied, the gains being almost proportional to the amount of lime. They show also that the beaker method with either ammonium sulfate or dried blood added is well suited as a measure of the nitrifying power of the soil.

#### The Nitrates Present in the Soils.

We would naturally expect that differences in nitrifying power would lead to differences in the nitrates present in uncropped soils at any one time. With this idea in mind the nitrates present in the soils at each sampling were determined. Table XVII shows the results of the determinations. At

Table 17.  
Nitrates in soils in parts per million.

Soil No.	Jan. 24	Average	Feb. 7	Average	Feb. 21	Average	Mar. 16	Average
1	8.92		7.92		10.80		6.50	
2	8.78	8.85	7.92	7.92	11.24	11.02	7.08	6.79
5	8.92		8.80		11.15		8.98	
6	8.70	8.81	8.72	8.76	11.33	11.24	9.23	9.10
9	8.82		8.90		12.50		11.86	
10	8.96	8.89	8.75	8.82	12.50	12.50	12.02	11.94
13	8.83		10.71		12.50		14.82	
14	8.83	8.83	10.95	10.83	12.75	12.62	14.67	14.74
17	8.92		11.92		13.00		16.82	
18	8.92	8.92	11.90	11.91	13.00	13.00	17.05	16.93

the first sampling we find that practically the same amounts of nitrates were present in all the soils, showing that the differences evidenced by the nitrifying power of the soil at that date had not yet had opportunity to affect materially the nitrate store in the soils. At the second sampling we find a gradual increase from 7.92 parts per million nitrogen for the check to 11.91 parts per million nitrogen for the three ton application there being a correspondence here between the amount of nitrates present and the larger differences in nitrifying powers already discussed. At the third date while the amounts of nitrates present were greater than at the previous samplings the differences were smaller due perhaps to the effect of some unexpected factor. At the last sampling the differences were even wider than at the second, showing an accumulation of nitrates from 6.79 parts nitrogen per

million in the check soils to 16.93 parts per million of nitrogen in the soils receiving the three ton application of lime. In a general way we may say that increased nitrifying power causes a small increase in the nitrates present in the soils at any one time, but occasionally through the interference of some unknown factor, physical or perhaps bacteriological, there is an accumulation of nitrates which largely covers up the differences. This interference however, seems only temporary and is followed by a lowering of the nitrate content of the check soils to the normal or a little below and the differences between them and the treated soils appear much more distinctly than before.

The results show, therefore, that applications of lime lead to slightly increased accumulations of nitrates and these accumulations of nitrates coincide with increased nitrifying power of the soils.

#### Nitrogen Fixation Experiments.

The nitrogen fixation experiments were carried out according to both the solution and the beaker methods in order to test their relative values. Tables XVIII and XIX give the results in detail and Table XX the summarized results obtained by the solution method.

Table 18.  
Nitrogen fixation in mannite solutions. I and II.

Soil No.	Lab. No.	Feb. 2 9 days mgs. N.	Average mgs. N.	Lab. No.	Feb. 22 15 days mgs. N.	Average mgs. N.
1	1	8.10	8.10	101	10.47	10.30
	2	8.10		102	10.13	
2	3	10.13	10.47	103	11.15	10.64
	4	10.81		104	10.13	
5	5	23.65	21.45	105	11.48	10.47
	6	19.26		106	9.46	
6	7	16.55	15.03	107	10.47	10.97
	8	13.51		108	11.48	
9	9	19.26	16.38	109	12.50	11.48
	10	13.51		110	10.47	
10	11	9.46	8.95	111	10.47	10.97
	12	8.44		112	11.48	
13	13	11.82	10.64	113	11.82	11.65
	14	9.46		114	11.48	
14	15	10.13	9.28	115	12.16	12.66
	16	8.44		116	13.17	
17	17	10.13	9.28	117	13.17	13.17
	18	8.44		118	13.17	
18	19	9.12	8.61	119	13.51	13.34
	20	8.10		120	13.17	

Examining the results obtained at the first sampling we find them very irregular and conclusions very difficult to reach from their consideration. It may be seen however altho the duplicates do not agree very satisfactorily one-half ton of lime caused the largest fixation of nitrogen and one, two, and three ton applications gave little or no increases.

The smaller applications of lime here seemed to influence the nitrogen fixing flora of the soil more quickly than the larger amounts. At the second

sampling the duplicate results were quite satisfactory and some small gains for the applications of lime were apparent, there being a gradual increase in nitrogen fixed depending on the amount of lime applied.

At the third sampling the differences were somewhat wider, the two ton application of lime giving the largest increase in nitrogen fixed while at the last sampling the results tho very irregular showed the largest fixation with the one ton application of lime.

Table 19.  
Nitrogen fixation in mannite solutions. III and IV.

Soil No.	Lab. No.	Mar. 7 14 days mgs. N.	Average mgs. N.	Lab. No.	Apr. 1 16 days mgs. N.	Average mgs. N.
1	201	12.11	11.95	301	18.34	18.17
	202	11.79		302	18.01	
2	203	12.11	12.27	303	14.08	13.91
	204	12.44		304	13.75	
5	205	14.41	13.75	305	15.06	15.22
	206	13.10		306	15.39	
6	207	13.42	13.09	307	14.73	15.06
	208	12.77		308	15.39	
9	209	14.08	13.59	309	17.03	17.35
	210	13.10		310	17.68	
10	211	13.10	13.42	311	16.70	16.70
	212	13.75		312	16.70	
13	213	17.03	16.86	313	15.06	14.73
	214	16.70		314	14.41	
14	215	15.39	16.04	315	14.73	14.73
	216	16.70		316	14.73	
17	217	15.39	14.57	317	15.06	15.22
	218	13.75		318	15.39	
18	219	15.39	15.06	319	15.39	15.39
	220	14.73		320	15.39	

Table 20.  
Nitrogen fixation in solutions.

Soil No.	Mgs. N. I	Average mgs. N.	Mgs. N. II	Average mgs. N.	Mgs. N. III	Average mgs. N.	Mgs. N. IV	Average mgs. N.
1	8.10		10.30		11.95		18.17 <sup>1)</sup>	
2	10.47	9.28	10.64	10.47	12.27	12.11	13.91	13.91
5	21.45		10.47		13.75		15.22	
6	15.03	18.24	10.97	10.72	13.09	13.42	15.06	15.14
9	16.38		11.48		13.59		17.35	
10	8.95	12.66	10.97	11.22	13.42	13.50	16.70	17.02
13	10.64		11.65		16.86		14.73	
14	9.28	9.96	12.66	12.15	16.04	16.45	14.73	14.73
17	9.28		13.17		14.57		15.22	
18	8.61	8.94	13.34	13.25	15.06	14.81	15.39	15.30

Considering the results of the solution method as a whole we find them somewhat unsatisfactory. At the first sampling the agreement of duplicates was so poor that any conclusions would hardly be justified.

<sup>1)</sup> Not included in the average.

At the later samplings the effects of lime showed some differences in nitrogen fixed but the maximum fixation occurred at different points at the various samplings; at the second the three tons of lime gave the largest gains, at the third, the two tons, and at the fourth, the one ton

Table 21.  
Nitrogen fixation in beakers. (I).

Soil No.	Lab. No.	Present at beginning mgs. N.	Present at End. mgs. N.	Nitrogen fixed mgs. N.	Average Nitrogen fixed mgs. Ng.
1	1	280.01	278.37	-1.64	—
	2	280.01	281.65	1.64	
2	3	280.01	280.00	-0.01	0.81
	4	280.01	281.65	1.64	
5	5	280.01	284.92	4.91	5.73
	6	280.01	286.56	6.55	
6	7	280.01	286.56	6.55	6.55
	8	280.01	286.56	6.55	
9	9	280.01	293.11	13.10	13.92
	10	280.01	294.75	14.74	
10	11	280.01	293.11	13.10	13.92
	12	280.01	294.75	14.74	
13	13	280.01	296.38	16.37	15.55
	14	280.01	294.75	14.74	
14	15	280.01	296.38	16.37	16.37
	16	280.01	296.38	16.37	
17	17	280.01	302.93	22.92	22.92
	18	280.01	302.93	22.92	
18	19	280.01	304.57	24.56	24.56
	20	280.01	304.57	24.56	

Table 22.  
Nitrogen fixation in beakers. (II).

Soil No.	Lab. No.	Present at beginning mgs. N.	Present at End. mgs. N.	Nitrogen fixed mgs. N.	Average Nitrogen fixed mgs. N.
1	101	280.01	294.75	14.74	16.37
	102	280.01	298.02	18.01	
2	103	280.01	294.75	14.74	14.74
	104	280.01	294.75	14.74	
5	105	280.01	294.75	14.74	18.01
	106	280.01	301.30	21.29	
6	107	280.01	298.02	18.01	19.65
	108	280.01	301.30	21.29	
9	109	280.01	301.30	21.29	19.65
	110	280.01	298.02	18.01	
10	111	280.01	301.30	21.29	19.65
	112	280.01	298.02	18.01	
13	113	280.01	307.85	27.84	26.20
	114	280.01	304.57	24.56	
14	115	280.01	311.12	31.11	27.83
	116	280.01	304.57	24.56	
17	117	280.01	314.40	34.39	36.02
	118	280.01	317.67	37.66	
18	119	280.01	317.67	37.66	37.66
	120	280.01	317.67	37.66	

Table 23.  
Nitrogen fixation in beakers. (III).

Soil No.	Lab. No.	Present at beginning mgs. N.	Present at End. mgs. N.	Nitrogen fixed mgs. N.	Average Nitrogen fixed mgs. N.
1	201	280.01	288.20	8.19	8.19
	202	280.01	288.20	8.19	
2	203	280.01	291.47	11.46	9.82
	204	280.01	288.20	8.19	
5	205	280.01	298.02	18.01	16.37
	206	280.01	294.75	14.74	
6	207	280.01	291.47	11.46	13.10
	208	280.01	294.75	14.74	
9	209	280.01	294.75	14.74	16.37
	210	280.01	298.02	18.01	
10	211	280.01	291.47	11.46	14.73
	212	280.01	298.02	18.01	
13	213	280.01	301.30	21.29	22.92
	214	280.01	304.57	24.56	
14	215	280.01	307.85	27.84	26.20
	216	280.01	304.57	24.56	
17	217	280.01	317.67	37.66	37.66
	218	280.01	317.67	37.66	
18	219	280.01	320.95	40.94	42.57
	220	280.01	324.22	44.21	

Table 24.  
Nitrogen fixation in beakers. (IV).

Soil No.	Lab. No.	Present at beginning mgs. N.	Present at End. mgs. N.	Nitrogen fixed mgs. N.	Average Nitrogen fixed mgs. N.
1	301	280.01	294.75	14.74	14.74
	302	280.01	294.75	14.74	
2	303	280.01	294.75	14.74	14.74
	304	280.01	294.75	14.74	
5	305	280.01	298.02	18.01	19.65
	306	280.01	301.30	21.29	
6	307	280.01	298.02	18.01	18.01
	308	280.01	298.02	18.01	
9	309	280.01	301.30	21.29	22.92
	310	280.01	304.57	24.56	
10	311	280.01	304.57	24.56	24.56
	312	280.01	304.57	24.56	
13	313	280.01	307.85	27.84	27.84
	314	280.01	307.85	27.84	
14	315	280.01	307.85	27.84	29.47
	316	280.01	311.12	31.11	
17	317	280.01	317.67	37.66	39.30
	318	280.01	320.95	40.94	
18	319	280.01	324.22	44.21	42.57
	320	280.01	320.95	40.95	

This might be explained on the theory that the larger amounts of lime at first caused a maximum increase in Azotobacter but subsequently the smaller amounts forged ahead. This is a plausible explanation but in the light of the results obtained by the beaker method it seems probable that

the variations should be attributed to outside sources possibly to the interference of molds or other fungi.

Turning now to the results obtained by the beaker method we find them much more striking. The detailed results are given in Tables XXI, XXII, XXIII, XXIV and the summarized results and averages may be found in Table XXV.

Table 25.  
Nitrogen fixation in soils.

Soil No.	I		II		III		IV	
	N. Fixed mgs.	Average mgs. N.	N. Fixed mgs.	Average mgs. N.	N. Fixed mgs.	Average mgs. N.	N. Fixed mgs.	Average mgs. N.
1	—		16.37		8.19		14.74	
2	0.81	0.40	14.74	15.55	9.82	9.00	14.74	14.74
5	5.73		18.01		16.37		19.65	
6	6.55	6.14	19.65	18.83	13.10	14.73	18.01	18.83
9	13.92		19.65		16.37		22.92	
10	13.92	13.92	19.65	19.65	14.73	15.55	24.56	23.74
13	15.55		26.20		22.92		27.84	
14	16.37	15.96	27.83	27.01	26.20	24.56	29.47	28.65
17	22.92		36.02		37.66		39.30	
18	24.56	23.74	37.66	36.84	42.57	40.11	42.57	40.93

We find that at all the samplings the greatest actual and proportionate gains in nitrogen fixed was given by the three ton application of lime; in one instance this amount showing a gain of 31.11 mgs. N. over the check soils and of 15.55 mgs. N. over the two ton amount. This gain of 15.55 mgs. N. per ton of lime is much greater than the gain given by one ton alone or by the one ton additional when increasing the application from one to two tons. There seems to be a regular increase in the nitrogen fixing power of the soil with the applications of lime up to the last date of sampling, the proportionate gains at this time being less than at the third date at which time the maximum gains occurred.

These results show therefore, the ability of lime to increase the nitrogen fixing power of the soil three tons increasing it proportionately more than the smaller amounts. Comparing the results with those obtained by the solution method we find that the solution method is evidently entirely inadequate for testing the nitrogen fixing power of soils.

#### The Crop Experiments.

In Table XXVI will be found the results of the crop experiment. This, as has already been mentioned, was carried out in exact duplicate of the bacteriological experiments. The oats were planted in December and after germination were thinned to twenty five plants per pot. On March 31st the crop was harvested. This was done sooner than was intended and considerably before maturity of the oats, owing to the fact that the ventilators of the greenhouse were accidentally left open one night and the oats in the pots receiving the largest applications of lime were frosted and it was therefore deemed necessary to harvest the crop before the differences were neutralized. Thus, while the differences which are brought out in the table are quite definite, had the crop been permitted to grow to maturity they would undoubtedly have been much larger. After harvesting, the crop was dried

and weighed, and on examining these dry weights as tabulated we find that the effects of the lime are brought out quite distinctly, altho in some cases the duplicate crops do not agree very well. It will be noticed in this connection that in each pair of duplicates there is one large and one small weight, furthermore the small weight always occurs in the even numbered pot.

Table 26.  
The experiment with oats.

Soil No.	Weight of Crop gms.	Average Weight gms.	Percent Nitrogen	Total N. in Crop mgs.	Average N. Present mgs.
3	11.5		1.621	186.41	
4	9.0	10.25	2.030	182.70	184.55
7	11.0		1.784	196.24	
8	9.8	10.40	2.177	213.34	204.79
11	10.5		1.997	209.68	
12	10.4	10.45	2.227	231.60	220.64
15	11.4		2.074	236.43	
16	11.0	11.20	2.243	246.73	241.58
19	14.1		1.883	265.50	
20	12.6	13.35	1.915	241.29	253.38

This variation in the duplicates may be explained by the fact that the odd numbered pots were nearer the glass in the greenhouse and the difference in light and heat conditions evidently affected the development of the oats. Taking the averages of the duplicate soils we find that while a slight gain in dry matter occurred where applications of one-half and one ton of lime were made, much larger gains occurred with the two and three ton amounts. Turning now to the nitrogen content of the crops which was obtained by analyzing the dried, ground sample, we find that there was a tendency toward equalization in the duplicates; the crop of smaller bulk yielding a higher percentage of nitrogen. Thus it is shown that while applications of one-half and one ton of lime to the soil increase the crop yield very slightly, the composition of the crop is materially affected. Two tons of lime increased the crop yield quite appreciably but the gain in nitrogen in the crop was again much more than proportional to the yield. With the three tons of lime the crop yield was considerably larger than from the check but the gain in nitrogen in the crop did not run parallel to the increase in yield. It seems therefore from these results that applications of lime up to three tons per acre increase the yield of oats.

#### Summary.

In conclusion then, the experiments show:

1. Applications of lime up to three tons per acre lead to an increase in the numbers of bacteria developing on "modified synthetic" agar and to an increase in ammonification, in nitrification, and in nitrogen fixation when these processes are tested by the beaker method, and these increases are in all cases almost proportionate to the size of the application of lime.

2. Natural increases in numbers of bacteria tend to obscure the effects of lime, while natural decreases make them more pronounced.

3. Peptone solutions do not permit of the determining of the largest number of bacteria which will destroy humus with the production of ammonia.

4. The beaker method with dried blood or cottonseed meal for ammonification, with ammonium sulfate or dried blood for nitrification, and with manure for nitrogen fixation is eminently satisfactory.

5. The ammonification of dried blood or of cottonseed meal runs parallel with the numbers of bacteria, while there is very little relation between the ammonification of peptone solutions and numbers.

6. Increased nitrification leads to slight accumulations of nitrates in the soil.

7. Natural accumulations of nitrates in the soil tend to obscure the differences due to the lime treatment.

8. The solution method for nitrogen fixation is quite unreliable.

9. Applications of lime increase the yield of oats; one-half and one ton very slightly, but two and three tons to quite a large extent.

10. Applications of lime up to three tons per acre increase the nitrogen content of the oats crop more rapidly than the yield itself.

---

*Nachdruck verboten.*

## Über eine einfachere Methode der Sporenfärbung.

[Aus dem Laboratorium für angewandte Mykologie des Landwirtschaftl. Instituts der Tōhoku Kaiserlichen Universität Sapporo.]

Von Jun Hanzawa, Hannover.

Mit 1 Tafel.

Es gibt viele Methoden der Sporenfärbung und jede unterscheidet sich von der anderen, je nach dem Verfasser, die meisten besitzen aber das Übereinstimmende, daß sie die große Festigkeit der Sporen gegen Farbstoffe benutzen. Nach der gebräuchlichen Methode der Sporenfärbung färbt man mit dem Farbstoffe sowohl die Vegetationszellen als auch die Sporen, dann entfärbt man von den Vegetationszellen alle Teile außer den Sporen mittels schwacher Säuren oder Säurealkohol. Man beobachtet dabei, daß sich die Sporen nicht so leicht färben wie die Vegetationszellen. Wenn man eine



vollständige Sporenfärbung wünscht, muß man das Deckglaspräparat mit dem Farbstoff bis zum Sieden erhitzen, dabei zeigen sich aber folgende Nachteile:

1. Es tritt leicht eine Zerstörung der Uhr- oder Deckgläser ein,
2. Beflecken der Geräte bei dem Überspritzen der Farbstofflösungen,
3. Große Geschicklichkeit ist Bedingung bei der Entfärbung,
4. Die Arbeit erfordert viel Zeit; und alle Punkte zusammengenommen, erschweren dem Anfänger eine gute Sporenfärbung durchzuführen.

Als mein Schüler *M. Ariizumi* vor kurzem einige Bakterien untersuchte, beobachtete er, daß an den Sporen, die nach der *Gram* schen Methode behandelt worden waren, eine schwach violette Farbe am Rande derselben erschien, dabei war es gleichgültig, ob die Vegetationszellen gefärbt waren oder nicht. Wir wissen, daß die Sporen gewöhnlich gegen Farbstoffe widerstandsfähig sind, und es entstand die Frage, ob sie das auch noch nach vorheriger Anwendung der *Gram* schen Methode wären. Dazu machte er eine Anzahl Deckglaspräparate, zweier sporentragender Arten von Bakterien, die er kürzlich aus der Luft in den Gärkellern in Sapporo isoliert hatte und wandte die Methode wie oben beschrieben an, d. h. zuerst Anwendung der *Gram* schen Methode, dann Entfärbung durch längere Eintauchung des Präparates in Alkohol und Färbung desselben mit Fuchsinlösung. Nachdem er das Präparat untersucht hatte, erwärmte er dasselbe etwa eine Minute lang in gewöhnlicher Karbolfuchsinlösung über einer kleinen Flamme des Bunsenbrenners, dabei wurden die Teile, die er vorher durch die gewöhnliche Methode der Sporenfärbung als Sporen erkannt hatte, rot gefärbt, die Zellen selbst bleiben fast farblos, während die Grenze zwischen den Bakterien und der Umgebung als hellrote Linie sich zeigte. Um die Vegetationszellen blau zu färben, erwärmt man das Präparat mit verdünnter Methylenblaulösung wie zuvor. Aber erst, als er das Präparat mit Karbolfuchsinlösung etwa 30 Sekunden lang erwärmt hatte, konnte er ein schön doppelgefärbtes Präparat mit roten Sporen und blauen Zellresten erhalten.

Nun werde ich nicht die Ursachen dieser Erscheinungen erklären, sondern nur feststellen, daß bei dieser Behandlung die Sporen ihre Unempfindlichkeit gegen die Farbstoffe stark vermindert hatten. Da Herr *Ariizumi* vermutete, daß die Ursachen dieser Veränderung die Jod-jodkalilösung, oder die „*Gram* schen Lösungen“ seien, machte er nochmals einige Deckglaspräparate mit den gleichen Bakterien, die er zur Sporenfärbung verwendet hatte, und goß die Jod-jodkalilösung auf ein Präparat; nach 1 oder 2 Minuten dekantiert er die Lösung, ließ sie 1 Minute in Alkohol eintauchen, und wusch sie dann mit strömendem Wasser aus, hierauf erwärmte er das Präparat mit Karbolfuchsinlösung auf einer kleinen Flamme ca. 1 Minute lang, ließ zuletzt die Methylenblaulösung einige Sekunden wirken und gewann auch so das gleiche Resultat.

Es schien mir, daß die Sporen ihre Widerstandsfähigkeit gegen den Farbstoff vermindern, wenn sie zuvor mit Jod-jodkalilösung behandelt worden sind und daß der Grad des Eindringens der Farbstoffe je nach der Art der Lösung etwas verschieden ist.

Wenn man nach vorausgegangener Behandlung mit Jod-jodkalilösung die Zellen und Sporen in Karbolfuchsin taucht und hierauf während 30 Sekunden Methylenblaulösung auf sie wirken läßt, färben sich alle Teile gleichmäßig blau. Wenn aber zuerst alle Teile mit Methylenblaulösung gefärbt

werden und man die Karbolfuchsinlösung 30 Sekunden auf dieselbe wirken läßt, so lassen sich die roten Sporen und blauen Zellen erkennen. Aus diesem Resultat kann man schließen, daß die Methylenblaulösung schneller als die Karbolfuchsinlösung in die Bakterienzellen eintritt, auch wenn man sie zuerst mit der Karbolfuchsinlösung und darauf mit der Methylenblaulösung behandelt; oder aber zuvor mit der Methylenblaulösung und hierauf mit der Karbolfuchsinlösung behandelt, wobei man die Dauer der Färbung gleich lange wählt. Man sieht dann die Sporen immer rot und die Vegetationszellen oder die Reste der Sporen von Bakterienzellen blau. Zufolge dieser Experimente darf man auf ein spezielles Verhältnis zwischen der Karbolfuchsinlösung und den Sporen schließen. Die gleichen Ergebnisse werden auch bei der Anilinwasserfuchsinlösung und Anilinwassergentianaviolett-lösung erhalten. Im folgenden werde ich nun die Eigenschaften einiger Farbstoffe, die Herr Ariizumi bei den Experimenten zur Bestimmung der Schnelligkeit des Eintritts benützt, beschreiben.

Die Farbstofflösungen sind nach der Schnelligkeit ihres Eintrittes in die Sporen, die einer Vorbehandlung durch Jod-jodkalilösung unterworfen worden waren, wie folgt anzuordnen.

1. Methylenblaulösung.
2. Karbolfuchsinlösung.
3. Anilinwasserfuchsinlösung.
4. Anilinwassergentianaviolettlösung.

Die folgenden sind Farbstofflösungen, bei denen keine oder eine geringe Eintrittsfähigkeit nach vorheriger Behandlung mit Jod-jodkalilösung beobachtet wurde.

1. Bismarckbraunlösung.
2. Verdünnte Fuchsinlösung.
3. Verdünnte Gentianaviolettlösung.

Das Experiment zeigt, daß das Methylenblau von Karbolfuchsin zuerst in den Sporen und Karbolfuchsin von Methylenblau zuerst in den Zellen umgesetzt wird. Ferner zeigt es, daß die Sporen am leichtesten nach der Behandlung mit Jod-jodkalilösung und bei Anwendung dieser beiden Farbstoffe doppelt gefärbt werden und daß diese Methode fast keine Erhitzung und nur kurze Zeit erfordert. Da sich aber diese Farbstoffe schnell umsetzen, ist es etwas schwer, immer gute, doppeltgefärbte Präparate zu gewinnen, obwohl man ein gutes Ergebnis nach einigen Experimenten erreichen wird. Anilinwasserfuchsin tritt etwas langsamer in die Sporen ein, aber es wird nicht so rasch wie Karbolfuchsin von Methylenblau umgesetzt. Anilinwassergentianaviolett tritt dagegen am langsamsten in die Sporen ein. Man hat es so z. B. des öfteren etwa 3 Minuten zu erwärmen, es wird aber nicht von Bismarckbraun umgesetzt, sondern läßt die Grenze zwischen den Sporen und deren Resten sehr klar erscheinen. Die Methode, die nun am zweckmäßigsten erscheint, ist die der Anilinwasserfuchsin- und Methylenblaubehandlung, nach der Art, wie oben gesagt. An zweiter Stelle kommt die Karbolfuchsin- und Methylenblaulösung. Die dritte Methode jedoch, welche mittels Anilinwassergentianaviolettlösung und Bismarckbraunlösung Sporen färbt, beansprucht längere Zeit, ist aber die beste, wenn man eine große Deutlichkeit wünscht.

Im obigen schrieb ich über die Doppelfärbung der Sporen, man kann aber auch mit einem Farbstoff die Sporen färben. In diesem Fall ist es besser Methylenblau- oder Karbolfuchsinlösung anzuwenden, als Anilinwasserfuchsinlösung oder Anilinwassergentianaviolettlösung, weil die letzteren etwas langsamer in die Sporen eintreten. Es wurde diese Methode der Sporenfärbung an mehreren Bakterienarten, die in den Gärkellern in Sapporo gefunden sind, probiert, und zwar sowohl an sporenbildenden als an sporenfreien Bakterien, und glaube ich, daß diese Methode auch für andere anwendbar ist. Auch ist diese Methode an einigen Hefesporen angewandt.

Die Art und Weise der Sporenfärbung nach dieser Methode ist folgende:

1. Fixieren der sporentragenden Mikroorganismen auf dem Deckglas.
2. Eintauchen des Deckglaspräparates in Gramsche Lösung etwa 1—3 Minuten lang.
3. Eintauchen des Präparates in Alkohol 1 Minute lang, und waschen in strömendem Wasser.
4. Färben mit der Farbstofflösung: Gebraucht man Methylenblaulösung, dann läßt man sie 30 Sekunden wirken. Karbolfuchsinlösung läßt man 1 Minute lang bei schwacher Erwärmung wirken. Anilinwasserfuchsinlösung, 2 Minuten lang, des öfteren unter Erwärmung. Anilinwassergentianaviolettlösung, 3 Minuten lang unter Erwärmung. Die Erwärmung mit Farbstoff benötigt 2 oder 3-maliges Erhitzen.
5. Wenn Doppelfärbung gewünscht wird, braucht man, bei vorheriger Behandlung mit Karbolfuchsin- oder Anilinwasserfuchsin-, Methylenblaulösung, jedoch ohne das Präparat zu erwärmen, zur Einwirkung etwa 10 Sekunden. Hat man mit Anilinwassergentianaviolettlösung gefärbt, dann erwärmt man das Präparat in Bismarckbraunlösung etwa eine halbe Minute lang.

6. Auswaschen des Präparates in strömendem Wasser.

Die Punkte, welche in dieser Methode verbessert erscheinen sind folgende:

1. Farbstofflösungen und die Gramsche Lösung sind immer zur Hand.
2. Bei der Behandlung von 4 und 5 wird etwas erhitzt, aber nicht so stark wie bei den vorherigen Methoden der Sporenfärbung, deshalb werden keine Präparate zerbrochen.
3. Es wird in dieser Methode keine Entfärbungsmethode angewandt.
4. Kürzere Behandlung als vorher.

**Tafelerklärung.**

Fig. 1—4. Färbung mit Karbolfuchsin und Methylenblau.

Fig. 1. Bacillus No. 2 K.

Fig. 2. Bacillus No. 3 P.

Fig. 3. Bacillus No. 5 G.

Fig. 4. Bacillus No. 20 A.

Fig. 5—6. Färbung mit Anilinwasserfuchsin und Methylenblau.

Fig. 5. Bacillus No. 12 A.

Fig. 6. Bacillus No. 17 C.

Fig. 7—9. Färbung mit Gentianaviolett und Bismarckbraun.

Fig. 7. Bacillus No. 4 E.

Fig. 8. Bacillus No. 5 B.

Fig. 9. Bacillus No. 12 A.

**Inhalt.****Original-Abhandlungen.**

**Brown, Percy Edgar**, Some Bacteriological Effects of Liming, p. 148.

**Hanzawa, Jun**, Über eine einfachere Methode der Sporenfärbung, p. 172.

**Sackett, Walter G.**, Bakteriologische Unter-

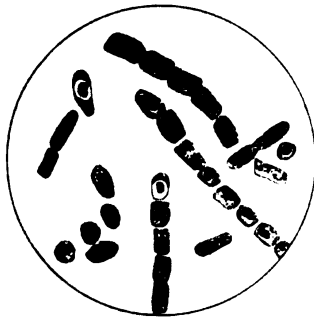
suchungen über die Stickstoffbindung in gewissen Bodenarten von Colorado, p. 81.

**Stewart, Robert and Greaves, J. E.**, The Production and Movement of Nitric Nitrogen in Soil, p. 115.

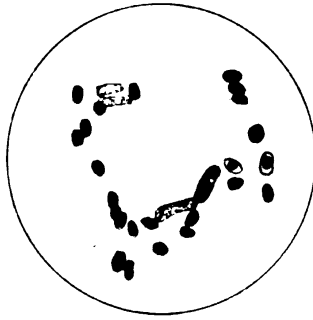
Die Herren Mitarbeiter werden höflichst gebeten, bereits fertiggestellte Klischees — falls solche mit den Manuskripten abgeliefert werden — nicht der Redaktion, sondern direkt der Verlagsbuchhandlung Gustav Fischer in Jena einzusenden.

Abgeschlossen am 4. Mai 1912.

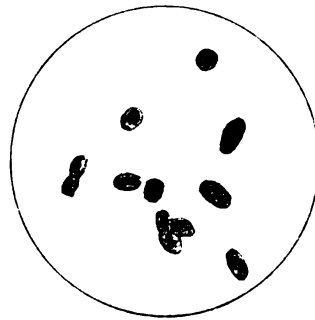
Hofbuchdruckerei Rudolstadt.



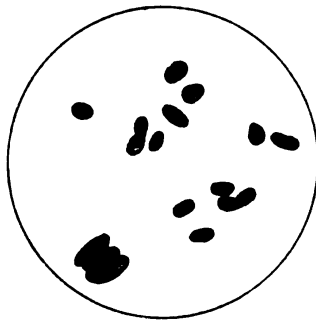
1.



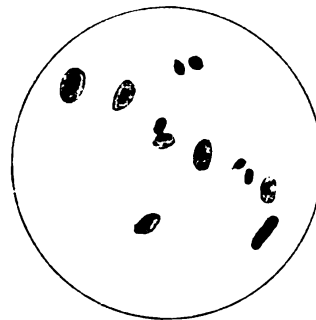
2.



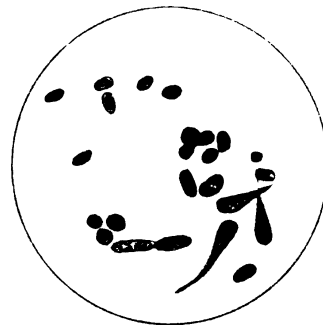
3.



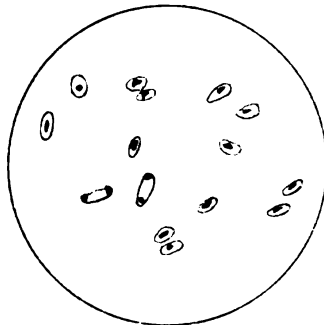
4.



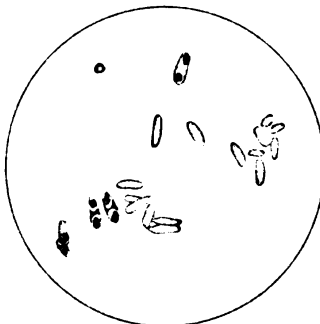
5.



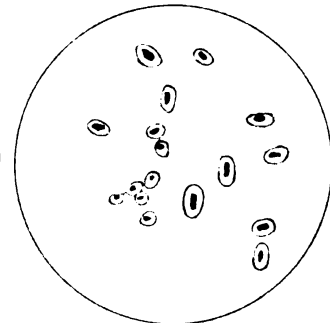
6.



7.



8.



9.

Gussow, H. 1907.

Pl. Anz. 1907, 1911.



# Centralblatt für Bakt. etc. II. Abt. Bd. 34. No. 8/9.

Ausgegeben am 22. Juni 1912.

*Nachdruck verboten.*

## Zur Physiologie des *Bacterium lactis acidi*.

[Bakteriologisch-agronomische Station der Kaiserl. russischen Akklimatisationsgesellschaft für Pflanzen und Tiere in Moskau.]

Von **L. Budinow**, Moskau.

Mit 4 Textfiguren.

In der vortrefflichen Arbeit von **Wissi Beene Luxwolda**, „Wachstum und Wirkung einiger Milchkulturen bei verschiedenen Temperaturen“ in Nr. 5/10 Bd. 31 dieser Zeitschrift, befinden sich viele interessante Tatsachen über die Vermehrung der Milchsäurebakterien bei verschiedenen Temperaturen. Diese Frage erörtert auch unsere Arbeit, die vor 2 Jahren im Jahresbericht der Bakteriologisch-agronomischen Station, Moskau, erschienen ist. Aus der vorzüglichen Literaturübersicht in der Arbeit von **Wissi Beene Luxwolda** ersahen wir, daß neue Aufsätze über die chemische Tätigkeit und Vermehrung von *Bact. lactis acidi* bei 30° und über das Absterben dieser Bakterien bei verschiedenen Temperaturen nicht erschienen sind. Deswegen und besonders wegen der Angabe **Wissi Beene Luxwolda**: „Doch hat sich herausgestellt, daß auch in steriler Milch, wenigstens bei den niedrigen Temperaturen, das Wachstum der Bakterien im Anfang während einiger Zeit nicht sofort einsetzt“, wollen wir hier ein Autoreferat unseres Artikels veröffentlichen.

Unsere Versuche wurden angestellt, um die Zunahme der Zahl von Milchsäurebakterien bei Impfung derselben im sterilen, flüssigen Nährboden zu demonstrieren und um zu zeigen, wie mit der Zeit das Absterben der betreffenden Bakterien vor sich geht. Leider haben wir zu wenige Versuche gemacht, um die gestellten Fragen endgültig zu erklären.

Der erste Versuch wurde gemacht, um zu erfahren, wie rasch die Zahl von *Bact. lactis acidi* in der sterilen Milch zunimmt.

Ein Liter steriler, 30° warmer Milch impften wir mit 1 ccm einer sechsständigen Milchkultur von *Bact. lactis acidi* bei 30°. Eine so junge Kultur von Milchsäurebakterien nahmen wir deshalb, weil wir die energischen, in keinem Falle unterdrückten Individuen als Impfmateriale haben wollten. Mit einer sterilen, genauen Pipette von 25 ccm wurde die geimpfte Milch in große Röhren eingeführt und in den Thermostat gestellt. Sogleich nach der Impfung besäten wir mit drei verschiedenen Verdünnungen der Milch drei Petrischalen mit Milchzuckerfleischpeptongelatine, welchen Nährboden wir auch bei allen anderen hier beschriebenen quantitativen Analysen angewendet haben. Darauf bestimmten wir den Säuregrad und sonderten drei Röhren zur Zuckerbestimmung ab. Zum Aufbewahren dieser drei Röhren stellten wir sie auf 15 Minuten in den Apparat von **Dr. Koch**. Die von uns gemachten Impfungen zeigten, daß nach solcher Sterilisation die in der Milch anwesenden Milchsäurebakterien absterben. Der in zwei

Röhrchen gemachte Kontrollversuch der Zuckerbestimmung, und zwar nicht in Milch, sondern in Milchzuckerbouillon, wobei ein Röhrchen 15 Minuten im strömenden Dampf gehalten wurde, zeigte uns, daß dieses Erwärmen ohne Einfluß auf das Resultat der Analyse ist. Darauf besäten wir nach 3, 6, 18, 24 Stunden wieder die Petrischalen (zwei), bestimmten den Säuregrad und ließen jedesmal 3 Röhrchen zur Zuckerbestimmung zurück. Dies alles wurde nach dem Gerinnen der Milch durchgeführt.

Nachstehende Tabelle zeigt die Veränderung des Säuregrades der Milch während der Versuchszeit und der Temperatur des Thermostaten (No. 1):

No. 1.

	0 Std.	3 Std.	6 Std.	12 Std.	18 Std.	24 Std.
Temperatur des Thermostaten	31°	31°	31°	31°	31°	31,5°
Säuregehalt nach W. Thörner	32°	32°	31°	80°	106°	109°
	32°	30°	32°	79°	104°	110°

Bei Betrachtung des Säuregrades machen wir darauf aufmerksam, daß der Säuregrad der Milch überhaupt zu hoch war. Es wird gewöhnlich angenommen, daß die Milch bei über 23° Säure beim Kochen gerinnt. Wodurch unser hoher Säuregrad bedingt wird, können wir uns nicht erklären, glauben jedoch, daß er teilweise durch die Sterilisation erhöht wurde. Zur größeren Anschaulichkeit der von uns erhaltenen Zahlen fertigten wir auf deren Grundlage eine Kurve (No. 2) an, die 6—12 Stunden nach der Impfung ein rasches und späterhin ein langsames Steigen zeigte.

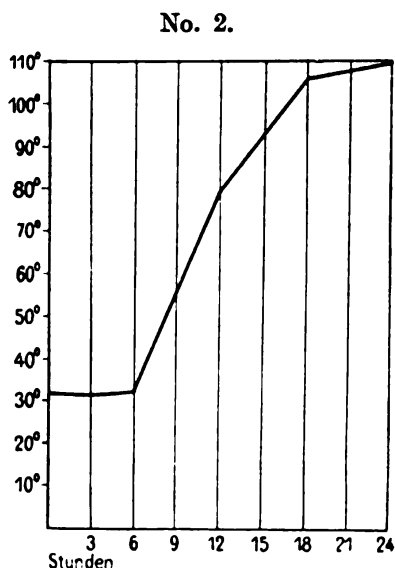


Fig. 1.

Die folgende Tabelle No. 3 führt die Zahlen des Zuckerquantums an, welche wir nach der maßanalytischen Methode von Soxhlet erhielten. Jedesmal machten wir die Zuckerbestimmungen in zwei Röhrchen; in unserer Tabelle sind die Mittelzahlen angeführt. Die Berechnung ist gemacht auf 100 cm Milch. Die Eiweißstoffe der Milch fällten wir vor der Zuckerbestimmung mit Aluminiumoxydhydrat.

No. 3.

	Zucker- gehalt in 100 ccm der Milch	Zucker- ver- minderung	Säure- quantum nach dem Zucker- verbrauch berechnet	Säure- quantum nach Säuregrad- erhöhung berechnet	Prozent- verhältnis der gefundenen Milchsäure zu der berechneten
Anfang des Ver- suches	5,166	—	—	—	—
3 Stunden	5,166	—	—	—	—
6 Stunden	5,166	—	—	—	—
12 Stunden	4,740	0,426	0,438	0,432	98,5
18 Stunden	4 526	0,640	0,675	0,661	98,0
24 Stunden	4,484	0,682	0,719	0,702	97,5



Wir machen auf die Veränderung des Zuckergehaltes aufmerksam, welche in demselben Tempo wie die Vermehrung des Säuregrades vor sich ging. Das Ausbleiben der Säuregehaltserhöhung während der ersten 6 Stunden stimmt mit der fehlenden Vermehrung des Zuckergehaltes überein. Die zweite senkrechte Reihe zeigt die Verminderung des Zuckergehaltes in Folge der Arbeit des *Bact. lactis acidi*, und jede Zahl dieser Reihe ist die Differenz zwischen dem Anfangszuckergehalt (5,166) und dem Gehalt des Zuckers der entsprechenden Stunde. Die dritte Reihe zeigt das Quantum der Milchsäure, welche aus dem verschwundenen Zucker gebildet ist, wenn wir annehmen, daß die Zuckerspaltung nach der bekannten Gleichung  $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O = 4C_3H_6O_3$  vor sich ging. Die Zahlen der vierten Reihe zeigen die Säuremenge, berechnet durch Multiplikation der verbrauchten Kubikzentimeter  $\frac{1}{10}$  Normalalkalilauge mit 0,009 und durch Verminderung der erhaltenen Zahlen um den Anfangssäuregehalt. Wir können hier auf die interessante Tatsache hinweisen, daß der nach der Zuckerverminderung berechnete Milchsäuregehalt immer höher ist als die Menge der Säure, welche durch Titrierung erhalten wird. Darauf ist schon mehrmals in der Literatur hingewiesen worden. *Kayser* erklärt diesen Umstand durch den Verbrauch der von den Milchsäurebakterien gebildeten Milchsäure, *Orla Jensen* meint, daß die Milchsäure in die flüchtigen Fettsäuren übergehen kann. Die letzte Reihe der Tabelle enthält das Prozentverhältnis der gefundenen Milchsäure zu der ausgerechneten. Wir sehen hier Zahlen von 97,5 bis 98,5. Interessant ist, daß die Prozentzahlen mit dem Lebensalter der Kultur fallen.

Die Kolonien auf den *Petri*schalen wurden nach 3 bis 4 Tagen gezählt. Die Schalen standen bei Zimmertemperatur. Auf Tabelle No. 4 ist das Quantum der Bakterien in 1 ccm Milch angegeben, und auf Tabelle No. 5 ist eine entsprechende Kurve gezogen.

No. 4.

	0 Stund.	3 Stunden	6 Stunden	12 Stunden	18 Stunden	24 Stunden
	335.910	12.702.900	132.090.000	2.983.000.000	21.657.500.000	2.202.260.000
	380.172	12.800.000	320.000.000	13 156.300.000	46.827.700.000	2.370.000.000
	398.155	12.800.000	320.000.000	13 156.300.000	46.827.700.000	2.370.000.000
Mittel-Zahlen	371.755	12.751.450	226.045.000	8.069.650.000	34.242.600.000	2.286.130.000

Die Zahlen der Tabelle No 4 und die Kurve der Tabelle No. 5 betrachtend, machen wir darauf aufmerksam, daß wir unseren Versuch mit genügend besäter Milch angefangen haben, d. h., daß der Zusatz von 1 ccm sechsstündiger Kultur durchschnittlich 371,755 Bakterien in 1 ccm geimpfter Milch ergeben hat. Wir sehen, daß gleich nach der Impfung die Entwicklung der Bakterien begann, und daß kein Inkubationsstadium in der Entwicklung zu bemerken war. Schon nach 3 Stunden fanden sich statt 371,755 in 1 ccm 12,7 Millionen Keime. Bei der weiteren Vermehrung wollen wir auf den Charakter der Krümmung der Kurve hinweisen, die in der Abszissenachse gebogen war, was für die verschiedenen biologischen Prozesse sehr charakteristisch ist. Ein besonders hoher Zuwachs der Bakterien zeigte sich bis 18 Stunden nach der Impfung, wenn das Maximum erreicht war. Nach dieser

12\*

Zeit ist ein starkes Fallen in der Kurve zu bemerken und von 34 fällt das Mikrobenquantum bis auf 2 Milliarden; folglich beginnt schon nach 18 Stunden in der Milch ein energisches Absterben der Mikroben.

Wenn man die Berechnung der Zeit der Stäbchenteilung nach der Formel von Marshall Ward  $t = \frac{F \log 2}{\log b - \log a}$  macht, so ist  $t$  für die Zeit von der Impfung bis 3 Stunden — 35 Minuten; von 3 bis 6 Stunden — 43 Minuten; von 6 bis 12 Stunden 69; von 12 bis 18 Stunden  $t = 172$  Minuten. Ungeachtet des energischen Wachstums der Mikroben in der Milch wird also die Zeit der Teilung immer länger. Und dieses Aufhalten der Vermehrung ist

No. 5.

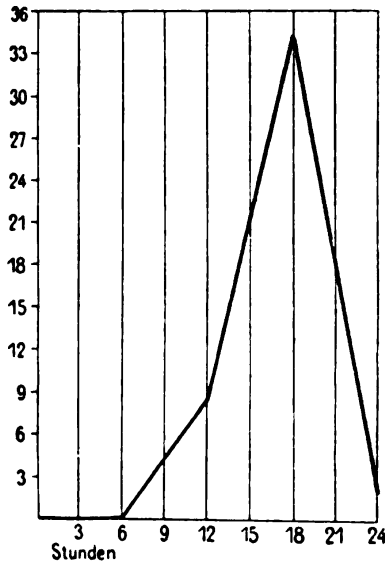


Fig. 2.

bemerkbar, so sehr es auch unerwartet ist, schon 6 Stunden nach Anfang der Vegetation, wenn weder eine Erhöhung des Säuregrades noch Verminderung des Zuckergehaltes stattfindet.

Außer dem Obenerwähnten lenken wir die Aufmerksamkeit auf die Höhe des Maximums des Bakteriengehaltes, welches in 18 Stunden die fabelhafte Zahl von 34 Milliarden erreichte. Ein solches Quantum von Mikroben in der Milch haben wir niemals in der Literatur gefunden, doch haben wir dieser Frage nicht speziell nachgeforscht.

Also sind die Resultate unseres ersten Versuchs folgende: Ein Inkubationsstadium haben wir nur bemerkt bei Abwesenheit der Säuregehaltsteigerung und der Zuckerverminderung; die Dauer dieses Stadiums beträgt ungefähr 6 Stunden nach der Impfung. Erhöhung des Säuregehaltes und Verminderung der Zuckermenge gehen mit demselben Tempo vor sich, und das Maximum dieser Erscheinungen liegt zwischen 6 und 12 Stunden nach der Infizierung der Milch. Im weiteren Verlauf schwächen sich diese Erscheinungen ab. Die Säuremenge, berechnet nach dem verschwundenen Zucker, ist immer größer als die durch Titrierung erhaltene Menge, und mit der Zeit wächst die Differenz dieser Zahlen. Die Energie der Vermehrung schwächt sich mit der Zeit ab und die höchste Zahl der Mikroben in der Milch findet statt 18 Stunden nach der Impfung, wonach schon das Absterben beginnt. Das Inkubations- oder Bakterizidstadium, welches C. König in der frischen Milch gefunden hat, haben wir in der sterilisierten Milch nicht gefunden.

Die Vermehrung der Bakterien fängt gleich nach der Impfung an, wo wir noch keine Säuregehaltsvermehrung fanden, und wir müssen voraussetzen, daß entweder die Säuremenge so klein ist, daß sie mit der Zuckerbestimmung und mit der Titrierung nicht zu konstatieren ist, oder daß die kleinsten Mengen der Milchsäure, wegen besonderer Eigenschaften der Milch, durch Phenolphthalein nicht zu bemerken sind. Die zweite Voraussetzung ist weniger wahrscheinlich, weil gegen sie die fehlende Zuckerverminderung spricht, aber man darf nicht vergessen, daß die Säuremenge nur sehr klein sein kann. Wenn wir annehmen, daß während einer Zeitperiode eine Anzahl Bakterien

fungierte, die dem arithmetischen Mittel der Zahlen zwischen Anfang und Ende der Periode gleich ist, so erweist es sich, daß die Zeit unseres Versuchs in vier Perioden zu 6 Stunden zerfällt, während welcher 113,2; 4147,8; 21156,1; 18264,3 Millionen Bakterien tätig waren. Das Quantum der Säure, welches diese Bakterien hervorgebracht haben, ist = 0; 0,432; 0,230; 0,040. Am energischsten arbeiteten die Mikroben während der zweiten und der dritten Periode. Wenn wir voraussetzen, daß die Bakterien in der ersten Periode ebenso arbeiteten, wie in der zweiten, so mußten 113,2 Millionen 0,012 g Milchsäure produzieren, was 1,3 ccm  $\frac{1}{10}$  Normallauge auf 100 ccm Milch entspricht, oder 0,13 ccm auf 10 ccm Milch bei Säurebestimmung nach Thörner. Dies Quantum ist sehr unbedeutend, und bei unserem Versuchsvorgehen, da die Beleuchtung bei der Titrierung verschieden ist (2 Uhr nachm. und 8 Uhr abends), liegt es in der Fehlergrenze, daher ist es möglich, daß wir keine Säuresteigerung bemerkt haben, obgleich dadurch die Vermutung nicht ausgeschlossen ist, daß das minimale Säurequantum durch unbekannt chemische Reaktionen mit den Bestandteilen der Milch maskiert wird. Es ist zu bezweifeln, daß die Bakterien in der Inkubationsperiode, wo sie sich am energischsten teilen, gar keine Säure hervorbringen sollten.

Den zweiten Versuch stellten wir ebenso wie den ersten an, nur nicht mit Milch, sondern mit Fleischpeptonmilchzuckerbouillon. Dazu nahmen wir eine schwach alkalische Bouillon nach Lackmus. Hier wurden 4 Proz. Milchzucker zugefügt, welche auf einer nicht zu genauen Wage abgewogen wurden. Die Impfung wurde mit einer Tageskultur in Bouillon mit Milchzucker gemacht. Der Stamm des *Bact. lactis acid.* war schon ein anderer, aber auch ein frisch isolierter, der die Milch rasch gerinnen machte. Zur Impfung wurden auf 1500 ccm Bouillon 2 ccm der obengenannten Kultur genommen. Im übrigen unterschied sich dieser Versuch von dem ersten durch nichts, außer, daß wir die Säurebestimmungen und die Schalenbesäungen systematisch alle zwei Stunden machten. Auf Tabelle No. 6 sind die Säurebestimmungen und die Temperatur des Thermostaten angegeben.

No. 6.

	0 Std.	2 Std.	4 Std.	6 Std.	8 Std.	10 Std.	12 Std.	14 Std.	16 Std.	18 Std.	20 Std.	22 Std.	24 Std.
Temperatur	32,5	32	32,5	32,5	32,5	32,5	32	32	31	30	29	30,5	30,5
Säuregrad	22	23	24	35	48	55	58	61	62	63	63,5	63,5	63,5
nach Thörner	22	23	24	34	49	55	58	60	62	63	63,5	63,5	63,5

Aus dieser Tabelle ist zu sehen, daß in Bouillon ein Inkubationsstadium scheinbar nicht zu bemerken ist. Es ist möglich, daß in der Bouillon, als durchsichtiger Flüssigkeit, leichter eine Veränderung der Farbe zu bemerken ist, daher ist die Titrierung genauer, oder es fehlen die Milchsäure maskierenden Bestandteile. Die ersten vier Stunden war die Säuresteigerung schwach, darauf stieg sie gegen 6 Stunden nach dem Anfange der Vegetation plötzlich auf 10,5°. Die folgenden zwei Stunden war die Steigerung auch groß — 14°, und von dieser Zeit an stieg sie

No. 7,

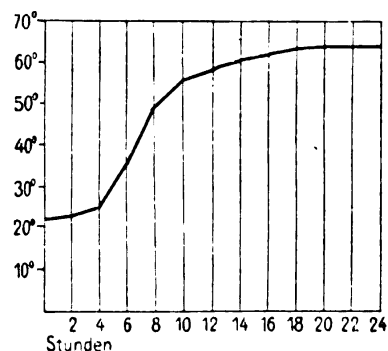


Fig. 3.

sehr langsam. Jedenfalls sehen wir in der Bouillon keine solche Ungleichmäßigkeit in der Säuresteigerung, wie in der Milch. Die Steigerung in der Bouillon beginnt früher als in der Milch, aber das Säurequantum erreicht bei weitem nicht den Grad wie in der Milch. Besonders klar ist die Säuresteigerung auf der Kurve der Tabelle No. 7.

Die nächste Tabelle No. 8 enthält Größen analogisch mit der Tabelle No. 3. Die Zuckerbestimmungen sind nur zu den in der Tabelle angeführten Zeiten durchgeführt. Die Zuckerverminderung geht ganz in demselben Tempo, wie bei der Milch vor sich. Die Tabelle No. 9 enthält die Bakterienzahlen in der Bouillon, und in der Tabelle No. 10 kann man die Kurve der Bakterienvermehrung sehen.

No. 8.

	Zucker- gehalt in 100 ccm Milch	Zucker- ver- minderung	Säure- quantum nach dem Zucker- verbrauch berechnet	Säure- quantum nach Säuregrad- erhöhung berechnet	Prozent- verhältnis der gefundenen Milchsäure zu der berechneten
0 Stunden	4,156	—	—	—	—
2 „	4,1485	0,0085	0,009	0,009	100
4 „	4,143	0,013	0,018	0,018	100
6 „	4,051	0,105	0,112	0,112	100
8 „	3,929	0,227	0,240	0,238	99,5
10 „	—	—	—	0,297	—
12 „	3,846	0,310	0,327	0,324	99
14 „	—	—	—	0,346	—
16 „	3,806	0,350	0,367	0,360	98
18 „	—	—	—	0,369	—
20 „	3,794	0,362	0,381	0,373	98
22 „	—	—	—	0,373	—
24 „	3,794	0,362	0,381	0,373	98

No. 9.

	1. Schale Bakterienzahl in 1 ccm	2. Schale Bakterienzahl in 1 ccm	Mittelzahl der Bakterien in 1 ccm
0 Stunden	4.825.000	4.506.000	4.665 500
2 „	5.963.000	7.971.000	6.967.000
4 „	78.961.000	49.320.000	64.125.000
6 „	195.161.000	190.030.000	193.095.500
8 „	510.275.000	395.010.000	452.637.500
10 „	672.000.000	635.600.000	653.800.000
12 „	—	885.675.000	885.675.000
14 „	1.217.670.000	1.211.150.000	1.214.410.000
16 „	1.195.850.000	1.250.150.000	1.226.000.000
18 „	1.415.000.000	1.395.000.000	1.405.000.000
20 „	1.378.500.000	1.385.000.000	1.381.750.000
22 „	1.398.700.000	1.400.000.000	1.399.350.000
24 „	1.389.000.000	—	1.389.000.000

Wie auch in dem ersten Versuche können wir gleich nach der Impfung keinen Stillstand der Bakterienvermehrung bemerken. Auch hier ist aber der Hauptaufstieg der Kurve der Bakterienzahl nicht sogleich nach der Impfung, sondern erst nach 6 bis 12 Stunden zu bemerken. Nachher erreicht die Kurve

leicht steigend ihr Maximum und verläßt es nicht, wie in der Milch, bis zum Ende des Versuchs. Vielleicht erklärt sich diese Tatsache durch den niedrigeren Säuregehalt der Bouillon. Sogar nach 24 Stunden ist der Säuregrad der Bouillon nur  $64,5^{\circ}$  und in der Milch ist er schon  $109,5^{\circ}$ , deshalb muß auch die unterdrückende Wirkung der Milchsäure nicht so stark sein.

Die Versuche der Entwicklung des *Bact. lactis acidi* schließend, können wir sagen, daß der zweite Versuch wenig neues im Vergleich mit dem ersten gegeben hat. Er bestärkte uns in der Voraussetzung, daß ein eigentliches Inkubationsstadium scheinbar nicht vorhanden ist, und zeigte nur einige oben angeführte Unterschiede im Entwicklungsgange des *Bact. lactis acidi* in der Milch.

Der dritte Versuch betraf das Aussterben des *Bact. lactis acidi* in der Milch bei deren Aufbewahrung. Wir stellten Versuche über dieses Aussterben an: 1. bei  $30^{\circ}$ , 2. bei Zimmertemperatur, 3. bei Frost (unter  $0^{\circ}$ ), 4. beim Wiederauftauen und Gefrierenlassen. Die erste Serie sollte zeigen, wie ausdauernd die Kulturen des *Bact. lactis acidi* bei hoher Temperatur sind, die zweite sollte klarlegen, wie lange man sie bei Zimmertemperatur aufbewahren kann, und die letzten zwei haben wir gemacht, um zu erfahren, welche Folgen das Aufbewahren bei Frost (unter  $0^{\circ}$ ) und das Wiederauftauen auf das *Bact. lactis acidi* haben.

Für jede Serie nahmen wir einen großen Kolben von 500 ccm Milch. Die Untersuchung dauerte einen ganzen Monat, und Proben zur bakteriologischen Analyse nahmen wir aus den Kolben jeden vierten Tag. Uns auf große Kolben allein zu beschränken, fürchteten wir, erstens, weil wir noch den Säuregehalt bestimmen wollten, dazu sollte das Volumen der Kolben vergrößert werden; zweitens befürchteten wir, daß wir bei wiederholtem Auf- und Zumachen der Kolben Gefahr laufen würden seitens der sich in der Luft befindenden Mikrobenkeime. In Anbetracht dessen nahmen wir zu den ersten drei Serien noch je 10 kleine Kolben, jeden mit 50 ccm Milch. Die kleinen Kolben waren ihrerseits unbequem, weil in jeden derselben eine ungleiche Anzahl von Keimen geraten konnte. Alle drei Tage wurde einer dieser Kolben zur Analyse und zur Bestimmung des Säuregehaltes verwendet. Zur dritten Serie wurden nur solche Kolben genommen, zur vierten nur ein großer Kolben. Alle Kolben wurden mit in Röhren geronnener Milch geimpft. Zum Versuch wurde eine frischisolierte, sehr energische Rasse genommen. Sogleich nach dem Gerinnen der Milch in den Kolben wurde eine bakteriologische Analyse gemacht und der Säuregehalt bestimmt. Die Impfung der Kolben wurde um 10 Uhr abends am 19./I. 1909 gemacht. Die kleinen Kolben impften wir je mit einer Öse der obengenannten geronnenen Milch, und die großen mit je 5 Ösen. Die Temperaturen sind in Tabelle No. 11 angeführt.

No. 10.

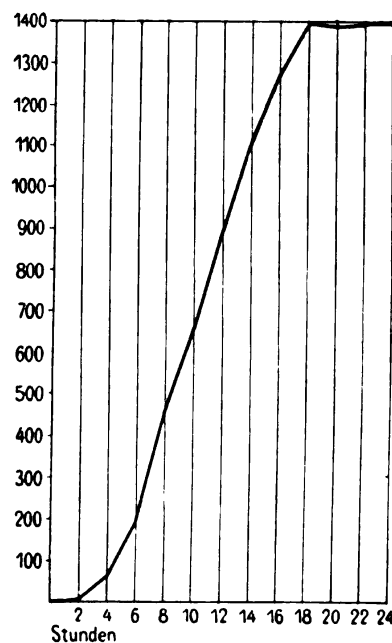


Fig. 4.

## No. 11.

	Januar									
	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Zimmer- temperatur	20	14½	14	14	15½	16	16½	13½	15	12
Temperatur d. Thermostaten	31½	29½	29	30½	30	32	29	28½	28	30½
Temperatur bei Frost	—	—5	—6½	—5	—4½	—5	—10	—12	—12	—11

	Januar		Februar							
	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8
Zimmer- temperatur	16	14	14	14½	17	15	17	17	21	17
Temperatur d. Thermostaten	28	30½	28½	—	—	—	—	—	—	—
Temperatur bei Frost	—10	—15	—17	—8	—4	—6	—8	—4½	—5	—3½

	F e b r u a r									
	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Zimmer- temperatur	17½	16	16	12	13	15	14	14	13½	
Temperatur d. Thermostaten	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Temperatur bei Frost	—9	—6	—3	—4	—8	—7	—5	—4	—4	

Wie aus der Tabelle No. 11 zu ersehen ist, schwankte die Zimmer-temperatur zwischen 12°—21°, im Thermostaten zwischen 28°—32°, und in der Kälte zwischen 0°—17°. Die nächste Tabelle (No. 12) zeigt die Veränderungen des Säuregrades an verschiedenen Tagen vom Anfange der Aufbewahrung:

## No. 12.

	Am An- fang des Versuches	Nach 3 Tagen	Nach 6 Tagen	Nach 9 Tagen	Nach 12 Tagen	Nach 15 Tagen	Nach 18 Tagen	Nach 21 Tagen	Nach 24 Tagen	Nach 27 Tagen	Nach 30 Tagen
Im Thermostaten	87,5	109	114	114	113	114	—	—	—	—	—
Im Zimmer	87,5	106	104	119	115	115	120	123	127	129	125
Bei Frost	87,5	90	91	87	90	92	90	91	92	92	92

Die Schwankungen des Säuregrades zu den verschiedenen Zeiten bei ein und derselben Temperatur kann man teilweise durch die verschiedenen Kolben, welche zur Titrierung genommen sind, erklären; aber man kann doch bestimmt sagen, daß in dem Thermostaten und bei Zimmertemperatur die Milch die Tendenz zur Steigerung des Säuregrads hat. Bei Frost sehen wir eventuell zufällige Schwankungen des Säuregrades. Es muß dabei darauf hingewiesen werden, daß bei Zimmertemperatur die Milch einen höheren Säuregrad als bei Bruttemperatur bekommt. Länger als 15 Tage hielten wir die Milch nicht im Thermostaten, weil zu dieser Zeit beinahe alle Bakterien schon abgestorben waren.

Die nächste Tabelle, No. 13, zeigt die Bakterienzahlveränderungen in 1 ccm der Milch, welche im Thermostatenstand, nach den Analysen der kleinen Kolben und nach den Untersuchungen der großen Kolben. Nach 15 Tagen ist die Milch im Thermostaten absolut keimfrei geworden.

No. 13.

Kleine Kolben bei 30°				
	1. Schale	2. Schale	3. Schale	Mittelzahl
Anfang des Versuchs	2.000.000.000	1.830.000.000	1.996.500.000	1.962.133.333
Nach 3 Tagen	191.560.000	180.000.000	160.000.000	177.183.333
„ 6 „	—	50.000	68.000	59.000
„ 9 „	—	10	0	5
„ 12 „	9	20	—	14

Große Kolben bei 30°				
	1. Schale	2. Schale	3. Schale	Mittelzahl
Anfang des Versuchs	1.700.000.000	1.900.000.000	2.338.900.000	1.979.633.333
Nach 3 Tagen	170.000.000	236.250.000	—	203.125.000
„ 6 „	—	30.000	34.000	32.000
„ 9 „	—	50	0	25
„ 12 „	—	0	10	5

Das Bakterienquantum in der Milch bei Zimmertemperatur ersieht man aus der nächsten Tabelle, No. 14. Nach einem Monat hatten wir statt früherer Milliarden bloß zehntausende Keime.

No. 14.

Kleine Kolben bei Zimmertemperatur				
	1. Schale	2. Schale	3. Schale	Mittelzahl
Anfang des Versuchs	2.000.000.000	1.830.000.000	1.996.500.000	1.962.133.333
Nach 3 Tagen	—	1.976.500.000	2.173.400.000	2.074.950.000
„ 6 „	1.125.900.000	1.985.600.000	1.010.000.000	1.373.833.333
„ 9 „	—	1.259.700.000	1.439.000.000	1.349.350.000
„ 12 „	—	1.056.700.000	1.280.000.000	1.168.350.000
„ 15 „	589.780.000	610.000.000	—	599.890.000
„ 18 „	76.050.000	—	65.781.000	70.610.333
„ 21 „	25.785.000	19.567.000	—	22.676.000
„ 24 „	2.856.000	4.945.000	10.567.000	2.952.800
„ 27 „	—	250.000	239.000	244.500
„ 31 „	—	15.000	78.000	46.700

Große Kolben bei Zimmertemperatur				
	1. Schale	2. Schale	3. Schale	Mittelzahl
Anfang des Versuchs	2.400.000.000	2.090.000.000	1.978.500.000	2.156.166.666
Nach 3 Tagen	1.905.000.000	1.734.500.000	—	1.819.750.000
„ 6 „	1.158.500.000	1.232.500.000	1.378.200.000	1.246.400.000
„ 9 „	1.270.000.000	1.250.000.000	1.290.000.000	1.280.000.000
„ 12 „	—	940.000.000	1.056.000.000	998.000.000
„ 15 „	601.000.000	650.000.000	—	625.500.000
„ 18 „	31.000.000	25.000.000	27.875.000	27.958.333
„ 21 „	—	5.000.000	5.785.600	5.392.800
„ 24 „	2.516.700	1.914.500	1.700.500	2.043.566
„ 27 „	578.000	560.000	570.000	569.666
„ 30 „	—	100.000	115.000	107.500

Tabelle No. 15 enthält die Mikrobenzahl in der Milch, die die ganze Zeit bei Frost gestanden hat, und man kann sehen, daß während der Versuchszeit keine Verminderung der Bakterienzahl des *Bact. lactis acidi* stattgefunden hat. Interessant ist es, diese Tabelle mit der Tabelle

No. 15.

Kleine Kolben bei Frost				
	1. Schale	2. Schale	3. Schale	Mittelzahl
Anfang des Versuchs	2.000.000.000	1.830.000.000	1.996.500.000	1.962.133.333
Nach 3 Tagen	1.987.600.000	1.820.000.000	2.314.500.000	2.040.700.000
„ 6 „	1.950.000.000	1.880.000.000	2.291.500.000	2.040.500.000
„ 9 „	1.600.000.000	2.800.000.000	—	2.200.000.000
„ 12 „	1.700.000.000	2.750.000.000	1.856.700.000	2.102.233.000
„ 15 „	2.100.000.000	(?) 50.000.000	1.904.500.000	2.022.500.000
„ 18 „	1.850.000.000	2.305.000.000	1.800.800.000	1.985.266.666
„ 21 „	—	1.605.000.000	2.782.500.000	2.193.750.000
„ 24 „	1.900.000.000	2.256.000.000	1.860.700.000	1.987.533.330
„ 27 „	2.100.000.000	1.896.000.000	—	1.998.000.000
„ 30 „	1.900.000.000	1.800.500.000	2.568.100.000	2.089.533.333

No. 16 zu vergleichen. Wir haben erwartet, daß das Wiederauftauen und Frieren, wie man das gewöhnlich annimmt, eine gefährliche Wirkung auf *Bact. lactis acidi* haben werde. Unsere Tabelle zeigt aber, daß die Bakterienzahl keine Verminderung während der Versuchszeit, welche einen Monat dauerte, erleidet. Jedesmal nach dem Wiederauftauen haben wir die Kolben sogleich nach der Analyse in die Kälte gestellt und vielleicht kann uns die Tatsache, daß die Milch nur kurze Zeit flüssig gewesen ist, erklären, daß das Wiederauftauen und Frieren keine schädliche Wirkung hervorgerufen hat. Alle Analysen zeigen nur kleine Schwankungen, welche man leicht als Fehler der Bakterienzahlbestimmungen erklären kann.

No. 16.

Große Kolben. Wiederauftauen und Frieren.				
	1. Schale	2. Schale	3. Schale	Mittelzahl
Anfang des Versuchs	2.227.000.000	2.000.000.000	1.849.000.000	2.059.500.000
Nach 3 Tagen	1.900.000.000	1.765.000.000	2.105.600.000	1.928.666.666
„ 6 „	1.750.000.000	1.895.000.000	2.286.200.000	1.977.066.666
„ 9 „	2.000.000.000	1.478.000.000	1.983.900.000	1.920.633.333
„ 12 „	2.810.000.000	2.561.000.000	1.856.800.000	2.409.233.333
„ 15 „	1.910.000.000	2.061.500.000	1.956.000.000	1.979.166.666
„ 18 „	1.636.000.000	2.002.100.000	2.259.800.000	1.965.966.000
„ 21 „	2.285.000.000	2.079.700.000	1.979.800.000	2.114.500.000
„ 24 „	1.980.000.000	2.110.700.000	2.348.900.000	2.146.530.000
„ 27 „	1.720.000.000	1.868.000.000	2.286.970.000	1.958.323.000
„ 30 „	1.956.000.000	1.849.000.000	2.341.500.000	2.267.130.000

#### Zusammenfassung.

Nachdem wir auf diese Weise die Resultate unseres dritten und letzten Versuches dargelegt haben, werden wir versuchen, die hier angeführten Daten zu summieren.



1. Bei der Bakterienvermehrung in der Milch wächst ihr Quantum vom Momente der Impfung im Laufe von 18 Stunden, und darauf wird ein rasches Sinken bemerkbar.

2. Besonders energisch teilen sich die Bakterien in der Milch im Anfange, und die Zeit der Teilung wird konsequent größer.

3. Dabei bemerkt man die Säurebildung wie auch die Zuckerspaltung erst 6 Stunden nach der Impfung.

4. Die beiden oben erwähnten Erscheinungen gehen parallel, aber es ist leicht, zu bemerken, daß ein Teil des vergärten Zuckers anders verbraucht wird, und dieses Verbrauchwerden steigert sich mit dem Alter der Kultur.

5. In der Milchzuckerfleischpeptonbouillon haben wir ein Steigen der Bakterienzahl gleich dem eben angeführten, aber nach Erreichen des Maximums fällt das Bakterienquantum in diesem Falle nicht und bleibt während 24 Stunden auf gleicher Höhe.

6. Bei Aufbewahrung der geronnenen Milch bei verschiedener Temperatur findet das rascheste Absterben der Bakterien bei 30° (12—15 Tage) statt.

7. Schwächer war das Absterben derselben bei Zimmertemperatur, doch ging es immerhin auch bei dieser sehr energisch vor sich.

8. Gänzlich ausgeschlossen war das Absterben des *Bacterium lactis acidi* bei Aufbewahrung bei Frost (unter 0°) und beim Wiederauftauen und Gefrierenlassen.

*Nachdruck verboten.*

## Studies in Soil Bacteriology. V.<sup>1)</sup>

### The Nitrifying and Ammonifying Powers of North Carolina Soils.

By F. L. Stevens and W. A. Withers, assisted by P. L. Gainey and T. B. Stansel of the North Carolina Agricultural Experiment Station, Raleigh, N. C. U. S. A.

With 13 Textfigures.

The strikingly low nitrifying power noted in preliminary bacteriological studies of certain soils<sup>2)</sup> emphasized the importance of obtaining more extensive and accurate knowledge concerning this function. To that end plans were drawn for an examination of samples of the leading soil types, to be taken in such localities as to give as adequate a representation of the soils of this state as was practicable. The samples were taken from areas already covered by the U. S. Soil Survey and were all examined by George M. Mac-

<sup>1)</sup> Articles I, II, III and IV appeared in *Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 23, 25 and 27.*

<sup>2)</sup> *Science. N. S. 1909. 29. 743. p. 506.*

Nider of the North Carolina Department of Agriculture, formerly of the U. S. Soil Survey, who made definite determination of the type in hand in each instance. We very gratefully acknowledge our indebtedness to Mr. M a c Nider for this kindness.

In each instance, with three exceptions, the soil samples were taken in pairs for purposes of comparison; one sample of the pair from a very rich field of the type in question, the other from a very poor field of identically the same type of soil, preferably located in an adjacent field; in several instances from a poor spot in the same field from which the rich sample came. The samples were collected in tin pails with tightly fitting tops, were sent to the laboratory by express and the determinations were made shortly after their receipt, with the exception of determinations of N. E. which were in some instances delayed.

The following directions were given to each collector in order to eliminate as far as possible any error from contamination:

"Pull all vegetation from the place to be sampled."

"At one stroke with a shovel, remove one inch of the surface from an area one to two square feet."

"Remove about  $\frac{1}{4}$  inch more with the sterile trowel provided in the pail."

"Fill the pail with soil so exposed, free from stones, sticks, roots, etc., using the sterile trowel."

"Use every precaution to avoid allowing dust or organisms from any source other than the soil to fall into the pail."

Notes in the following blank form also elicited desired information.

Yielding power in bushels of shelled corn per acre . . .

Yielding power in pounds of seed cotton per acre . . .

Yielding power, regarding any other crop, per acre . . .

Crops grown 1909 . . . Fertilizer or manure used in 1909

Crops grown 1908 . . . Fert. or manure used 1908 . . .

Crops grown 1907 . . . Fert. or manure used 1907 . . .

In the study of nitrifying power the following determinations were made.

N. E. Nitrifying efficiency.

N. I. P. Nitrification inoculating power.

Also for purposes of comparison of methods the N. I. P. was determined in solution.

Determinations of ammonification were made as follows:

A. E. Ammonification efficiency.

A. I. P. Ammonification inoculating power.

A. I. P. In solution.

These terms and methods of making the determination were discussed in full in a recent article<sup>1</sup>). If it is desired to convert our coefficients for nitrification to parts of nitrate nitrogen per million parts of soil this may be done by multiplying our coefficient by six.

The soil survey was begun March 4, 1909 and concluded Jan. 1911. In all 79 soils were examined, 37 of these being poor and unproductive, while the productivity of three which had never been cultivated was unknown.

The soils came from twenty counties in North Carolina as follows:

Alamance 6, Buncombe 6, Caldwell 2, Chowan 4, Craven 2, Cumberland 2, Duplin 8, Edgecombe 2, Granville 2, Henderson 6, Hertford 2, Iredell 6, Johnston 4,

<sup>1</sup>) Stevens and Withers, Soil Bacteriology. III (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 25. p. 64).

New Hanover 4, Pasquotank 1, Perquimans 4, Pitt 8, Transylvania 2, Wake 6, Wayne 2. The location of the soils sampled is shown on the accompanying map:

The soil types represented were as follows:

- |                                   |                                   |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| (1) Cecil clay 4                  | (13) Pocoson 1                    |
| (2) Cecil sandy loam 8            | (14) Porters clay 2               |
| (3) Conowngo sandy loam 2         | (15) „ loam 2                     |
| (4) Iredell clay loam 4           | (16) „ sandy loam 6               |
| (5) Meadow 2                      | (17) Portsmouth fine sandy loam 5 |
| (6) Norfolk coarse sandy loam 2   | (18) „ loam 1                     |
| (7) „ fine sand 3                 | (19) „ sand 2                     |
| (8) „ „ sandy loam 4              | (20) „ sandy loam 2               |
| (9) „ sand 6                      | (21) „ very fine sandy loam 2     |
| (10) „ sandy loam 11              | (22) Savannah 1                   |
| (11) „ very fine sandy loam 2     | (23) Swamp 1                      |
| (12) Orangeburg fine sandy loam 2 | (24) Toxaway loam 2               |
|                                   | (25) „ sandy loam 2.              |

In all 679 factors were determined as follows: N. I. P. in soil 79; N. I. P. in solution 79—1909; N. I. P. in solution 57—1910. A. E. 79, A. I. P. in soil 73; A. I. P. in solution 71. N. C. 47.

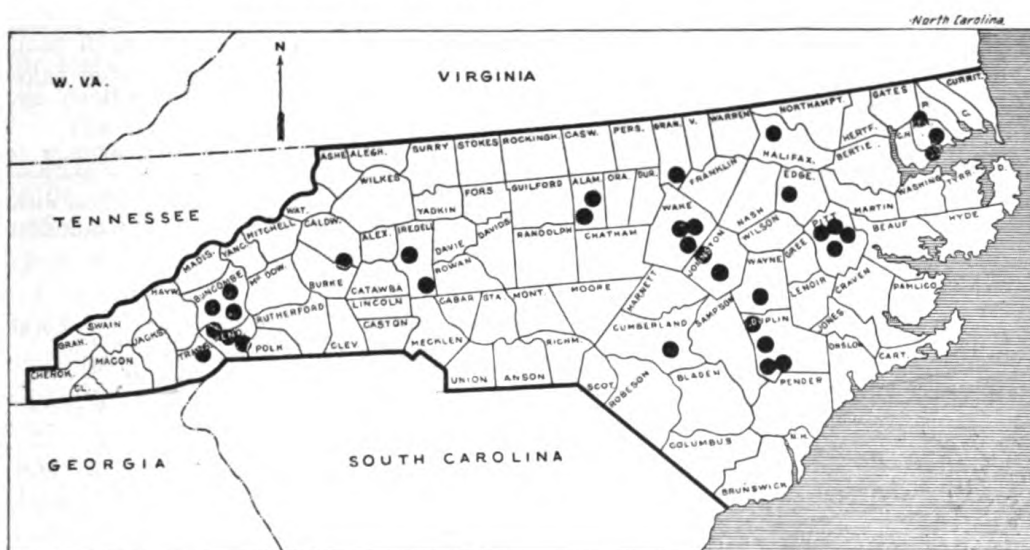


Fig. 1. Map of the State of North Carolina showing localities from which soil samples were come,

This involved a total of approximately 1796 flasks of soil, each incubated separately and in all required the following chemical analyses: N. E. 548; N. I. P. in soil 272; N. I. P. in solution 272; A. E. 316; A. I. P. in soil 146; A. I. P. in solution 142; N. C. 100 or a total of 3584 chemical determinations; viz: Nitrates 592; Nitrites 592; Ammonia 604, Nitrates and Nitrites 1796.

The results in their entirety are presented in the table accompanying this article. The original plan provided for the determination of all the factors in each collection of 1909, but in testing the method for nitrites<sup>1)</sup> and nitrates it was found to be less delicate than desired. It was thought best, therefore, to set aside all the zeros for nitrites and nitrates for the 1909 samples. During 1910 samples were again taken from the same localities

<sup>1)</sup> Treadwell. Vol. I. 1904. p. 340.

and determinations of the N. E. N. I. P. in soil and N. I. P. in solution made on these samples.

In 1910 we used a modification of the diphenylamine method by Withers and Ray<sup>1)</sup> which the authors found to show as little as one part of nitrate and nitrite nitrogen in 35 millions of water, which is equivalent to about 0.3 lbs in an acre of soil. When nitrates or nitrites were indicated by the method the amounts were determined quantitatively — Nitrites by the Griess<sup>2)</sup> method, and Nitrates by the phenol disulphonic acid<sup>3)</sup> method or the Tiemann Schulze<sup>4)</sup> method.

### Nitrification.

#### Comparison of Methods.

N. I. P. in Soil with N. I. P. in solution. By examining the table below (No. 1) we see that of the soils tested 67.9 per cent showed N. I. P. in both soil and solution, 30.3 per cent showed N. I. P. only in soil and 1.8 showed N. I. P. only in solution. The N. I. P. in soil was greater than in solution in 94.6 percent of the samples and less in 5.4 per cent of the samples. It is evident from these results that the changes which take place in solution cannot be accepted as an index to the changes which take place in the soil.

Table 1, showing comparison by different methods, calculated to per cents.

	N. E. with N. I. P.			N. E. with N. I. P. in Soil			N. I. P. in Soil with N. I. P. in Solution		
	Both methods give a test	Only one method gives a test	Total	Both methods give a test	Only one method gives a test	Total	Both methods give a test	Only one method gives a test	Total
N. E. greater . . . . .	5.3	0.0	5.3	33.3	17.5	50.8	—	—	—
N. I. P. greater . . . . .	49.1	43.8	92.9	—	—	—	64.3	30.3	94.6
N. I. P. in solution greater . .	—	—	—	0.0	35.1	35.1	3.6	1.8	5.4
Total . . . . .	54.4	43.8	98.2	33.3	52.6	85.9	67.9	32.1	100.0
Both methods give same result			0.0	1.8		1.8			
Both methods give Zero . .			1.8			12.3			0
			100.0			100.0			100.0

N. E. with N. I. P. in solution. Of the soils tested 35.1 per cent showed both N. E. and N. I. P. in solution, 17.5 per cent showed only N. E., 35.1 per cent showed only N. I. P. in solution, and 12.3 per cent did not show nitrification by either method. The N. E. was greater than N. I. P. in solution in 50.8 per cent of the soils, was less in 35.1 per cent of the soils and was equal in 1.8 per cent of the soils in which there was nitrification by both methods and in 12.3 per cent of the soils in which there was no nitrification by either method. It is evident from these results that the changes which take place in solution cannot be accepted as an index to the changes which take place in the soil.

<sup>1)</sup> Jo. Am. Chem. Soc. 33. 1911. p. 708.

<sup>2)</sup> Bull. 31. Bureau of Soils, U. S. Dept. Agr. p. 41.

<sup>3)</sup> Ibidem. p. 39.

<sup>4)</sup> Fresenius, Vol. I. 1909. p. 582; Treadwell, Vol. II. 1909. p. 360.

N. E. with N. I. P. Of the soils tested 54.4 per cent showed both N. E. and N. I. P., 43.8 per cent showed only N. I. P. and 1.8 per cent showed no nitrification by either method. N. E. is greater than N. I. P. in 5.3 per cent of the soils, is less in 92.9 per cent of the soils and is equal in 1.8 per cent of the soils in which there is no nitrification by either method.

**General.** Every soil showed some nitrification by one or other of the methods, thus proving that in every soil there were living nitrifying organisms. Every method in one or more instances failed to show nitrification, thus proving that no method which we used afforded satisfactory conditions for the activities of the complexes in all the soils, one method being better suited to one complex, another to another complex, and that the findings by one method could not be taken as indicating what would be the findings by another method.

N. I. P. in solution was unsatisfactory in that the coefficients had a very narrow range, and were all small. N. I. P. was unsatisfactory in that its coefficients were all very large, but satisfactory to the extent that all soils but one gave positive results. N. E. was unsatisfactory in that so many of the coefficients were zero or less, but there is in its favor that fact that the soil is used in its natural state without sterilization, and that as a rule the coefficients are not excessively large.

The fact that 42.6 per cent of the soils failed to show nitrification by the N. E. method when the conditions of temperature, moisture etc., were arranged to be much more favorable to the activity of the nitrifying organisms, than under ordinary field conditions, suggests that the plant is not so dependent upon nitrates for its nitrogen as is generally supposed.

#### Variation in nitrification at different periods.

Some of the soils which we used during 1909 were again sampled during 1910, the samples being taken from the same fields and by the same sampler. Some of these results are given in table 2.

Table 2, showing a Variation from Year to Year.

	N. E.		N. I. P.		
	1909	1910	No.	1909	1910
No. 5	5.5	6.5	No. 5	4.7	74.1
" 35	29.7	—10.6	" 35	5.2	87.7
" 29	16.1	0.0	" 42	6.0	50.6
" 31	39.5	36.1	" 57	30.5	73.6
" 47	13.5	0.0	" 61	35.9	74.6
" 49	50.6	— 0.7	" 65	60.2	85.3
" 81	22.4	14.8	" 66	4.5	46.0
Average	25.6	6.6	" 67	65.8	4.3
			" 69	30.7	0.0
			" 75	35.1	6.2
			" 77	11.6	27.5
			" 78	3.3	3.9
			" 79	62.6	29.2
			" 80	43.1	82.6
			Average	28.5	46.1

These results given in table 2 show a great difference between the results for 1909 and 1910. Strange to say the average of the N. E. decreased

from 1909 to 1910 and of N. I. P. increased. Except in two cases the N. E. and N. I. P. were made on samples from different fields.

**Correlation between Fertility and Nitrification.**

The following table No. 3 shows the relation between fertility and nitrification in soils as determined by the different methods.

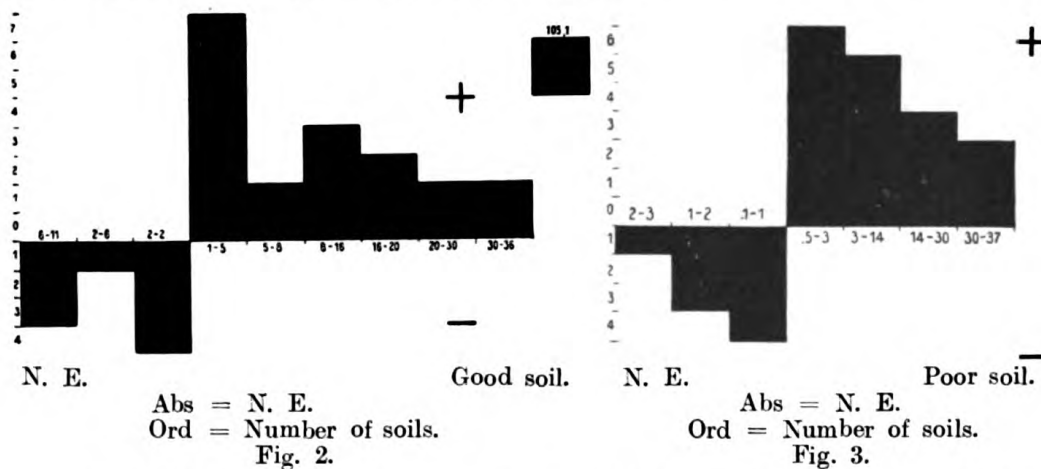
**Table 3. Comparing nitrification by different methods.**  
Percentages of the pairs of good and poor soils nitrifying by different methods.

	N. E.			N. I. P.			N.I.P.in Solution			Average		
	Both nitrify	Only one nitrifies	Total	Both nitrify	One nitrifies	Total	Both nitrify	One nitrifies	Total	Both nitrify	One nitrifies	Total
Greater nitrification by good soils . .	29.7	14.8	44.5	65.4	3.8	69.2	3.8	3.9	7.7	33.0	7.5	40.5
Poor soils . . . .	14.8	11.1	25.9	30.8	.0	30.8	3.8	.0	3.8	16.4	3.7	20.1
Greater nitrification by total . . . .	44.5	25.9	70.4	96.2	3.8	100.0	7.6	3.9	11.5	49.4	11.2	60.6
Equal nitrification in good & poor soils			.0			.0	57.7		57.7	19.2		19.2
Neither nitrifies . .			29.6			.0			30.8			20.2
			100.0			100.0			100.0	68.6		100.0

**Table 4.**  
Showing summary of results by different methods.

	NE	NIP	NIP in Solution
Maximum coefficient	105,1	89,9	1,5
Average for good soils	8,7	44,7	0,6
Average for poor soils	5,0	34,8	0,6
Average for all soils tested	6,8	39,8	0,6

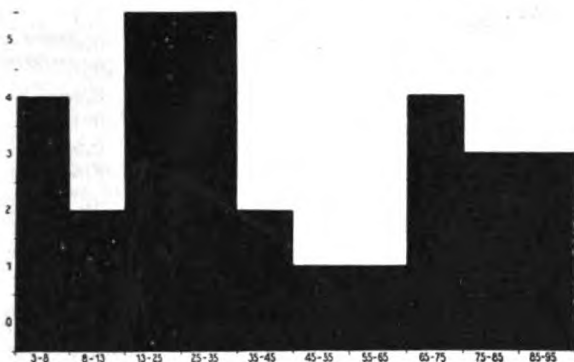
The results for different methods for good soils and for poor soils are shown graphically by the accompanying cuts.



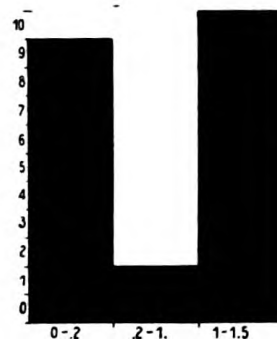
N. I. P. in [solution and fertility. N. I. P. in solution shows the least correlation between fertility and nitrification, the good and the poor soils showing the same nitrification in 88.5 per cent of the pairs.

The good soils gave greater nitrification than the poor in 7.7 per cent of the pairs and less in the case of 3.8 per cent of the pairs. The average for the good was the same as for the poor and the maximum was only 1.5.

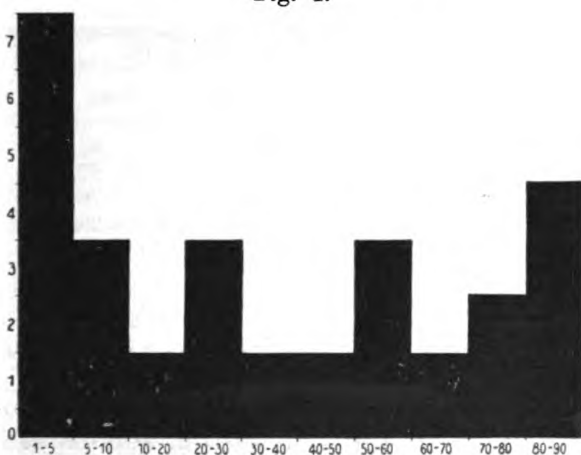
N. I. P. and fertility. In the case of N. I. P. every soil showed nitrification except one poor soil. The good soils gave better nitrification than the poor in 69.2 per cent of the pairs and less in 30.8 per cent of the pairs, an excess in favor of the good of 38.4 per cent.



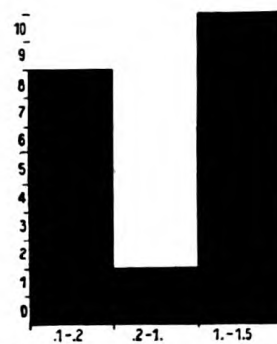
N. I. P. in good soil.  
Abs = N. I. P.  
Ord = Number of soils.  
Fig. 4.



N.I. P. in solution. Good soil.  
Abs = N. I. P.  
Ord = Number of solutions.  
Fig. 6.



N. I. P. in poor soil.  
Abs = N. I. P.  
Ord = Number of soils.  
Fig. 5.



N.I.P. in solution. Poor soil.  
Abs = N. I. P.  
Ord = Number of solutions.  
Fig. 7.

In table 5 the difference of N. I. P. in favor of the good soils is strikingly shown (p. 194):

On the other hand in table 6 the difference of N. I. P. in favor of the poor soils is more strikingly shown (p. 194):

The average N. I. P. for all the good soils was 44.7 per cent, of the poor soils 34.8 per cent and of all soils 39.8 per cent. The excess of the average of the good over the poor soils was 9.9 per cent or 24.9 per cent of the average. This method is good in that it usually shows nitrification. It is objectionable in that the average (39.8) represents the production of nitrate nitrogen equivalent to the amount of 955.2 pounds for a month or 1965.6 for three

months, which is greatly in excess of the possible amount in the field under ordinary agricultural conditions.

Table 5.

Type	County	N. I. P.	
		Good Soil	Poor Soil
Cecil clay	Iredell	41,1	4,5
" "	Alamance	78,7	5,4
Cecil sandy loam	Granville	85,3	46,0
" " "	Iredell	27,5	3,9
Conowingo sandy loam	Caldwell	80,7	30,0
Norfolk coarse sandy loam	Wake	10,7	5,8
" fine sand	Duplin	74,1	23,8
" sand	Wayne	23,2	0,9
" " "	Cumberland	4,3	0,0
" " loam	Johnston	6,2	0,9
Porters sandy loam	Buncombe	30,4	5,0
" " "	Henderson	40,3	6,4
Portsmouth fine sandy loam	Perquimans	74,6	1,3
" sand	Duplin	87,7	5,5
Toxaway sandy loam	Henderson	32,7	17,5
	Average	46,5	10,5

Table 6.

Type	County	N. I. P.	
		Good Soil	Poor Soil
Cecil sandy loam	Alamance	29,2	82,6
Meadow	Wake	18,7	87,5
Norfolk fine sandy loam	Pitt	22,9	76,0
" very fine sandy loam	"	11,3	28,7
Orangeburg fine sandy loam	Duplin	3,5	86,7
Portsmouth fine sandy loam	Chowan	23,2	80,5
Toxaway loam	Transylvania	20,4	52,8
	Average	18,5	70,7

N. E. and fertility. The N. E. would probably be regarded popularly as the factor of most significance since it is at least an approximate measure of the power of the soil to furnish nitrate nitrogen to the plants that may grow upon it. How important this factor really is is not yet accurately known. It may be very important. In some instances it may be of no significance.

It will be noted that seven rich soils showed N. E. ranging from 12.6 to 105.1 with an average of 32.3. These soils had an average corn yield of 36.4 bushels an acre. On the other hand eleven rich soils showed N. E. zero or less than zero and had an average corn yield of 35.5 bushels an acre. In other words the rich soils with an N. E. of 32.3 had about the same corn producing power as rich soils which showed no N. E.

In table 7 the good soils exceeded the poor soils in nitrification (N. E.).

On the other hand in table 8 the good soils showed less nitrification than the poor soils:



Table 7.

Type	County	N. E.	
		Good Soil	Poor Soil
Cecil clay	Iredell	2.0	1.0
" "	Alamance	36.1	11.7
Cecil sandy loam	Granville	2.2	0.1
" "	Alamance	2.2	1.3
Conowingo sandy loam	Caldwell	105.1	0.1
Norfolk fine sand	Duplin	6.5	0.5
" sandy loam	Johnston	12.6	0.0
Porters loam	Buncombe	21.1	— 0.8
" sandy loam	"	14.8	4.9
Portsmouth fine sandy loam	Perquimans	9.9	0.0
Toxaway sandy loam	Henderson	17.1	10.2
	Average	20.9	2.7

Table 8.

Type	County	N. E.	
		Good Soil	Poor Soil
Iredell clay loam	Iredell	19.2	34.2
Meadow	Wake	2.2	13.3
Norfolk sand	Hertford	1.8	17.3
Orangeburg fine sandy loam	Duplin	0.0	3.5
Portsmouth very fine sandy loam	Chowan	— 0.7	38.8
	Average	4.5	21.4

Considering all the soils examined the good soils gave better N. E. than the poor soils in 44.5 per cent of the pairs and less in 25.9 per cent of the pairs, an excess in favor of the good soils of 18.5 per cent. In 29.6 per cent of the pairs, neither the good nor the poor soil showed any nitrification. Of the pairs in which only one showed nitrification, it was the good soil in 14.8 per cent of the pairs and the poor soil in 11.1 per cent of the pairs.

The average N. E. for all the soils was 6.8. For the good soils N. E. averaged 8.7 and for the poor soils 5.0, an excess of 3.7 or 55.1 per cent of the average N. E. in favor of the good soils.

That our zeros are not absolute zeros is to be expected. In the determination of nitrites and nitrates in this paper we have not considered coefficients less than 0.1. This would correspond to nitrates and nitrites equivalent to 2.4 pounds of nitrogen formed in an acre in one month, or 7.2 pounds per acre (approximately 7.2 kilograms per hektare, in three months. Crops require much more nitrogen than this, wheat 20 bu. per acre removes 35 lbs.; corn 65 bu. per acre 75 lbs.; potatoes 150 bu. per acre 40 lbs. Oats 50 bu. per acre 50 lbs. Barley 40 bu. per acre 40 lbs.<sup>1)</sup>

It therefore appears that the soils which we record as of no N. E. are incapable of producing sufficient nitrate nitrogen to feed such crops, particularly as all the nitrate nitrogen in the soil cannot in any case be available for the plant.

<sup>1)</sup> Snyders Soils and Fertilizers, p. 129.

The soils recorded as having N. E. less than 0.4 (= 28.8 lbs. of nitrogen per acre during three months) are also incapable of supplying enough nitrate nitrogen to the soil for the crop.

On the other hand some of the soils of good N. E. both here reported and previously reported have ample power to supply an abundance of nitrate nitrogen. For example soil No. 39 with N. E. 105.1 would produce during three months 7567 lbs. of nitrate nitrogen per acre, — an amount so large as to be entirely beyond conception in practice.

A question of serious practical importance, therefore, is whether the plants require nitrate nitrogen to supply their nitrogen needs or whether some other forms of nitrogen will serve equally well.

The fact that so large a proportion as 42.6 per cent of the soils tested by us showed no N. E. is a condition not usually expected in arable soils.

Scrutiny of the comparison of N. E. with N. I. P. in soil and in solution shows that these factors do not run parallel; a fact that was postulated in our earlier article<sup>1</sup>).

The N. I. P. and the N. E. must be regarded as separate functions of the soil which must be separately measured.

In general the N. I. P. was higher in the good than in the poor soils. The average was 44.7 per cent for the good soils and 34.8 for the poor soils. None of those which showed N. E. failed to show N. I. P. in soil and 17.5 per cent of those which showed N. E. failed to show N. I. P. in solution. 43.8 per cent of those with N. I. P. failed to show N. E. and 30.8 per cent of those which showed N. I. P. failed to show N. I. P. in solution. 35.1 per cent of those with N. I. P. in solution failed to show N. E. and 1.8 per cent of those which showed N. I. P. in solution failed to show N. I. P. in soil. The variations shown between N. I. P. in soil and N. I. P. in solution and N. E. all go to show that a given complex of soil organisms will give different records in different modes of test; soil favors some complexes, solution favors others; one soil may favor one bacterial complex more than it favors another complex. The results strongly support the use of soils rather than solutions for soil study.

It is peculiar that the N. I. P. in soil should so often, 92.9 per cent of the cases, exceed the N. E. though in only 35.1 per cent does the N. I. P. in solution exceed the N. E. This would indicate that the standard soil used is superior to most of the samples examined as a medium for the growth of the nitrifying complexes used and that soil is superior to solution in this respect.

That nearly all soils showed N. I. P. in soil indicates that even though the soils did not show N. E. the organisms necessary to nitrification were present and that the responsibility for low N. E. rests rather with the soil itself than with any deficiency in its bacterial flora.

#### Ammonification.

Regarding ammonification it is seen that considering all the samples the A. E. ranges from 0.03 to 25.46 with the most of the samples giving an A. E. of between 5 and 20. With the poor soils the A. E. was mainly from 5 to 20 and with the good soils it was the same. In other words there is no apparent correlation between fertility and A. E.

<sup>1</sup>) Stevens and Withers, Soil Bacteriology. III. (Centralbl. f. Bakter. Abt. II. 1909. Bd. 25. p. 64.)

Tabulating the soils of low A. E. for comparison with those of high A. E. the following is obtained:

Table 9.

Of 11 soils of A. E. 5, 2 or 2.6% of the whole were poor.  
 " 11 " " " 5, 9 " 11.8% " " " " good.  
 " 28 " " " 15, 13 " 17.0% " " " " poor.  
 " 28 " " " 15, 11 " 14.4% " " " " good.

The detailed statement is shown in the following table:

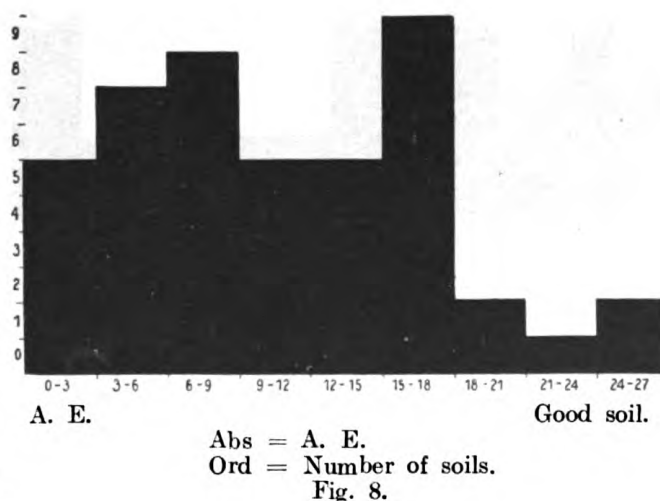
	A. E.					
	Number			Percentage		
	Good	Poor	Total	Good	Poor	Total
25%+	1	0	1	1.3	0.0	1.3
20-25%	1	4	5	1.3	5.3	6.6
15-20%	9	9	18	11.8	11.9	23.7
10-15%	9	6	15	11.9	7.8	19.7
5-10%	10	16	26	13.2	21.0	34.2
0-5%	9	2	11	11.8	2.7	14.5
Total	39	37	76	51.3	48.7	100.0

	Number			Percentage		
	Good	Poor	Total	Good	Poor	Total
	25%+	1	0	1	1.3	0.0
20%+	2	4	6	2.6	5.3	7.9
15%+	11	13	24	14.5	17.1	31.6
10%+	20	19	39	26.3	25.0	55.3
5%+	30	35	65	39.5	46.0	85.5
1%+	36	37	73	47.4	48.7	96.1
1%-	3	0	3	3.9	0.0	3.9
Total	39	37	76			100.0

Deficiency in A. E. is rare in these soils, 3.8 per cent only, and even where the soils are low in A. E. the fertility is not markedly affected, nor is there any correlation of high fertility with high A. E.

In general the A. I. P. in soil did not differ strikingly from the A. E. and practically the same conclusions would be drawn from examination of either set of results, though ammonifications were generally somewhat higher in A. I. P. than in A. E. tests.

A summary of the results is shown in the following cuts:



**General Discussion.**

It is clearly evident that the soils examined which included enough samples to be quite representative in this State showed a remarkably low nitrifying power as compared with soils examined and reported by others. The significance of this low nitrification as regards fertility is not known. It has long been believed that nitrate nitrogen is the form of nitrogen most

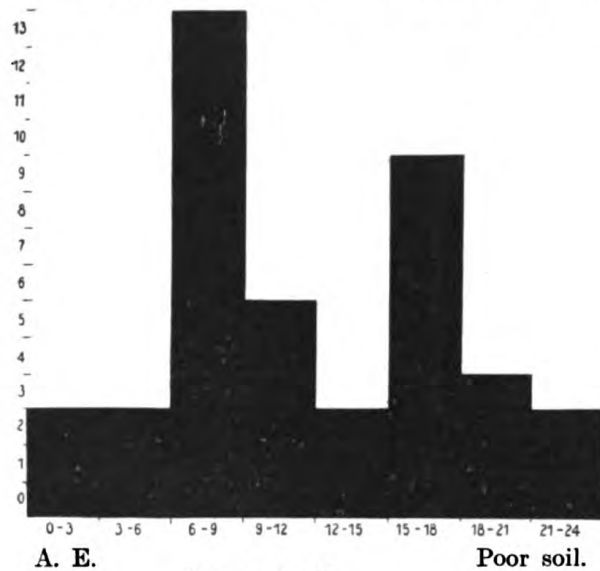
acceptable to plants and in many text books it is even stated that the nitrate is practically the only form in which nitrogen is utilized by the plant.

These views are illustrated in the following quotations from standard works:

“Taking the effectiveness of nitrate soda as 100, that of sulphate of ammonia was 90.”<sup>1)</sup>

“The nitrates are the chief source of the nitrogen supply of green plants.”<sup>2)</sup>

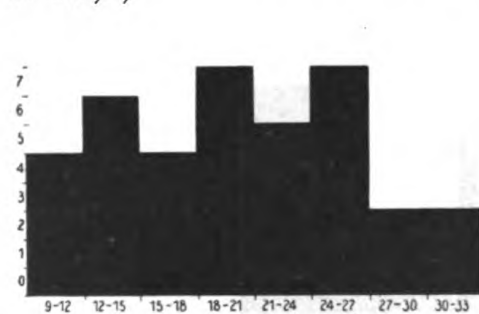
“The nitrifying bacteria then oxidising the ammonia and supplying the plant with nitrates according to its requirements.”<sup>3)</sup>



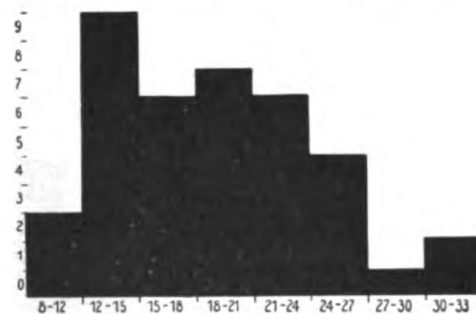
A. E. Poor soil.

Abs = A. E.  
Ord = Number of soils.  
Fig. 9.

“The average relative availability of Ammonium Sulphate was 69.7 on all crops for the ten year period 1898—1907 (taking that of sodium nitrate as 100).<sup>4)</sup>



A. I. P. in good soil.  
Abs = A. I. P.  
Ord = Number of soils.  
Fig. 10.



A. I. P. in poor soil.  
Abs = A. I. P.  
Ord = Number of soils.  
Fig. 11.

In experiments carried on for 25 years to determine the relative effect of different forms of nitrogen, including nitrate of soda and ammonium

<sup>1)</sup> Sjollem, B., De Wildt and De Ruijter, J. C., Verslag Land. Ond. Rijks Nederlands. 1907.

<sup>2)</sup> Bergen and Davis, Principles of Botany. p. 233.

<sup>3)</sup> Lefar, Franz, Technical Mycology. Engl. Ed. Vol. 1. p. 382.

<sup>4)</sup> Voohees, E. B. and Lipman, S. G., N. J. Sta. Bul. 221.

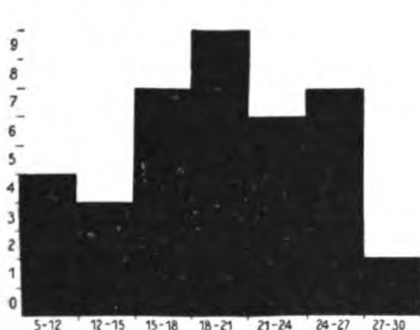
sulphate it was found that during the first two periods each covering five years sulphate of ammonia gave a slightly larger yield, during the last three five year periods nitrate of soda gave larger yields.<sup>1)</sup>

“From the Rothamstead experiments it is found that nitrate of soda affords the better source of nitrogen for wheat grass and mangolds, the superiority amounting to about 10 per cent; but that for barley, potatoes, and turnips, the two manures are of equal value, nitrogen for nitrogen.”

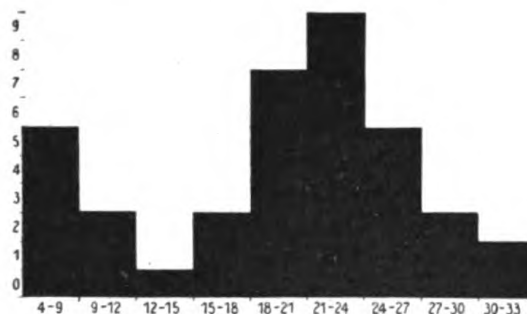
“In the experiments with barley covering a period of fifty years the average of the first thirty years shows 5.6 per cent in favor of nitrates and for the last twenty years an average of 0.8 per cent in favor of sulphate of ammonia, when supplied in addition with superphosphates and potash. In all the comparative tests when potash was omitted the odds were very much in favor of nitrates.”

“For 1900, the twenty-fifth year of a comparative test with mangolds the odds in favor of nitrates were 29.6 tons against 28.2. When used alone nitrate soda for twenty seven years has an annual average to its credit of 4.25 tons.”

The average yields of wheat for twenty-two years with nitrates in a complete fertilizer was 28.7 bu. Ammonia with complete fertilizer was 23.4 bu.<sup>2)</sup>



A. I. P. in solution. Good soil.  
Abs = A. I. P.  
Ord = Number of solutions.  
Fig. 12.



A. I. P. in solution. Poor soil.  
Abs = A. I. P.  
Ord = Number of solutions.  
Fig. 13.

The average of Barley for 51 years with  
Nitrate in a complete fertilizer was 43.5 bu.  
Ammonia „ „ „ „ „ 42.1 „

The average of mangolds for 27 years with:  
Nitrate in a complete fertilizer was 18.01 tons  
Ammonia „ „ „ „ „ 14.86 „

“Many of the higher green plants prefer their nitrogenous food in the form of nitrates. (Example, nitrate of soda, potassium nitrate, saltpetre.) The fact that this nitrification is going on constantly in soil is of the utmost importance, for while commercial nitrates are often applied to the soil, the nitrates are easily washed from the soil by heavy rains.”<sup>3)</sup>

”As a fertilizer the special value of nitrate of soda lies in its nitrogen being in a form (nitrate) immediately available as plant food. On the other

<sup>1)</sup> Thos. F. Hunt, Penn. Sta. Bull. 90.  
<sup>2)</sup> Hall, A. D., Fertilizers and manures 1908.  
<sup>3)</sup> Atkinson, College Botany. p. 83.

hand, ammonium sulphate and dried blood will only become available after being acted upon by bacteria which convert their nitrogen into a form absorbable by plants.<sup>1)</sup>

Vogel<sup>2)</sup> found that the productivity of soils under his investigations bore a direct relation to nitrifying energy.

The last author does not, however, accredit the large returns from any crop when fed ammonia salts to the direct assimilation of the salt itself but to the changing of the same to nitrate by nitrification, which he claims may take place immediately and in enormous amounts. The following quotation illustrates his views:

“This view, however, forgets that if the ammonium salts are to be fed the plant that they must be nitrified. As a nitrogenous manure sulphate of ammonia is practically as effective, nitrogen for nitrogen, as nitrate of soda: it is also to all intents and purposes as rapid in its action, because the process of nitrification, which generally precedes the utilization of the ammonia by the plant, takes place very rapidly in suitable soil.”

Hall cites the following from Woburn Station as proof. The addition of lime making the conditions suitable for nitrification.

Barley	Bushels per Acre.	
	No Lime	After Liming
Minerals + Ammonium salts	1.8	23.9
„ + Nitrate of Soda	24.7	—

“Sulphate of ammonia must first be nitrified before they can be of service to crops.”<sup>3)</sup>

“It is sufficient to emphasize the importance of the process of nitrification to the growing crop. So vital indeed, is the subject that successful agriculture may be said to depend largely upon providing proper conditions for rapid nitrification.”<sup>4)</sup>

“Mention has repeatedly been made of the fact that the plant can make use of the nitrogen only when it is present in the soil in the form of nitrates. All the other materials must undergo the process of nitrification, and have their nitrogen converted into nitrates before they can be used by the crop.”<sup>5)</sup>

“The nitro-bacteria are of great importance in the economy of nature by providing a continual supply of nitrates to the soil.”<sup>6)</sup>

“The conversion of the ammonia formed during the process of putrefaction into the nitrates is a matter of greatest importance in soil fertility. A soil to encourage nitrification must, then, have suitable basis. The question of soil fertility is, then, in its last analysis a bacteriological problem.”<sup>7)</sup>

“The importance of nitrification will be understood when I say that it is almost exclusively in the form of nitrates that all ordinary farm crops, except legumes, take up their nitrogen.

<sup>1)</sup> Report of the Government Bureau of Microbiology for 1909. p. 133. New South Wales.

<sup>2)</sup> Vogel, Mitt. d. Kais. Wilh. Instit. f. Landw. in Bromberg. Bd. 2. p. 419.

<sup>3)</sup> Percival, John, Agricult. Bacteriology. p. 765.

<sup>4)</sup> Vivian Alfred, First Principles of Soil Fertility. 1909. p. 23.

<sup>5)</sup> Vivian, Alfred, First Principles of Soil Fertility. 1909. p. 193—194.

<sup>6)</sup> Pfeffer, Physiology of Plants. Engl. Ed. 1. 1900. p. 361.

<sup>7)</sup> Frost and Mac Campbell, General Bacteriology. 1910. p. 288.

"I cannot here give the details of my researches, but I think my experiments have proved conclusively that not only are the nitrifying bacteria present in abundance, but they are in a state of great activity, and I have been forced to the conclusion that, with the higher temperature in the Transvaal, nitrification proceeds much more rapidly here than in temperate countries."

"I examined some soils which had been kept in "an air-dry" state in tightly-corked bottles in our laboratories for over five years, and in every case the organisms were found to be present."

"In only two soils in the whole course of my experiments did I fail to find the bacteria in abundance. Both of these were "vlei" soils, which had probably been in a water-logged state for years, and which contained too much organic matter, and too little lime to promote nitrification."<sup>1)</sup>

Numerous investigations during recent years have been conducted to determine whether other forms of nitrogen than the nitrate can be used by plants. Typifying these are the following quotations:

"The recent comprehensive researches of Pitsch and Maze have conclusively proved that the nutritive value of ammonia must not be entirely denied; in the majority of green plants it is second only to nitric acid in value. In the case of some plants, particularly maize and other Graminal, ammonia is by no means of inferior value to nitric acid. Similar results were obtained in cultures of Brassica and species of Allium. Forest trees also must be dependant on ammonia since nitrates are seldom present in woodland soils. So far as we know at present it is quite certain that in addition to plants which definitely prefer nitric acid, there are others which get on just as well or even better with ammonia."<sup>2)</sup>

"Muntz, of the Agricultural Institute of Paris, has demonstrated the falsity of this view (that plants utilize ammonia only after its oxidation and transformation to nitrates). He grew plants in a soil deprived of nitrates by prolonged leaching and freed from nitrifying ferments by the action of heat. He also took special precautions to prevent the introduction of these ferments during the course of the experiment. The plants were enclosed in glass vessels, and the air supplied to them was conducted through glycerin in order to remove all dust which might carry in the nitrifying germs."<sup>3)</sup>

Basing his results on a large number of experiments on paddy rice both in paddy rice soils and upland soils M. Nagakawa makes the following conclusions:

"It was sufficiently proved in all of the trials, that paddy plants cannot utilize nitric nitrogen as well as ammoniacal nitrogen."

"As to the relative value of the nitric and ammoniacal nitrogen upon the paddy rice plant Juncus and Arrowhead it is seen that for one hundred of the ammoniacal nitrogen the nitric nitrogen had the following value:

With paddy rice	40
„ Juncus	37
„ Arrowhead	33"

<sup>1)</sup> Watt, Robert C., Notes from the Chemical Laboratories. Nitrification in Transvaal Soils.

<sup>2)</sup> Jost, Ludwig, Lectures on Plant Physiology. 1907. p. 135.

<sup>3)</sup> Deheran, P. P., Nitrification in Arab. Soil. (Exp. Rec. Vol. 6. p. 354.)

As to the possibility of the ammoniacal nitrogen being changed into nitrates by the process of nitrification the author has the following to say:

"However, as a whole in all irrigated soils the so called process of nitrification does not generally take place . . . . . hence such conditions of soil might generally be supposed to be provided with ammoniacal nitrogen alone."<sup>1)</sup>

As evidence of this may be cited the relatively larger return from the ammoniacal nitrogen under irrigated conditions than when not irrigated, the latter supposedly being better suited to the process.

Very recently Hutchinson<sup>2)</sup> and Miller of the Rothamsted-Experiment Station, in a very carefully planned and executed experiment have clearly demonstrated that wheat can utilize ammonia nitrogen when all possibility of nitrification has been excluded.

From the results of Krüger<sup>3)</sup>, showing a difference in different crops as to the form in which they can utilize nitrogen, it would be extremely unsafe to extend Miller's conclusion to any other crop than wheat without experimental demonstration.

Wagner<sup>4)</sup> has clearly shown that in field practice nitrate nitrogen produces better yields than ammonia nitrogen.

In these and practically all similar experiments, however, the possibility of nitrification was not excluded and no note of the nitrifying power of the soils was made. No conclusion can therefore be drawn as to whether those plants actually used the ammonia nitrogen or whether it was first converted into nitrate nitrogen by nitrification.

Summarizing present knowledge upon this point, it may be said that it has been definitely shown 1) that some plants can utilize ammonia nitrogen. 2) that there is a difference between plants of different species as to which is the most appropriate form of nitrogen. 3) That in field and pot tests, nitrification not regarded, nitrate nitrogen usually gives larger returns than ammonia nitrogen.

Two points upon which information is sorely needed are:

1. Knowledge of the form of nitrogen best adapted to each species of crop plant.

2. Knowledge as to the necessity of nitrification preliminary to the utilization of ammonia nitrogen by crop plants.

A series of experiments has now been in progress here some years which it is hoped may throw light upon these questions.

In all cases, if any such exist, of crops which cannot use ammonia nitrogen the ability of the soil to nitrify is essential to crop production. In all cases of crops which can utilize nitrate nitrogen to appreciably better advantage than ammonia nitrogen the ability to nitrify is of value since it increases the return from all organic or ammonia nitrogen applied.

In either of the two above cases the increase of a low to a high N. E. and especially the increase from no appreciable N. E. to an efficient N. E. is an important desideratum.

<sup>1)</sup> Nagaoka, M., On the Behavior of the Rice Plant to Nitrates and Ammonium Salts. (Bull. Tokyo Coll. of Agric. Vol. 6. 1904.)

<sup>2)</sup> Hutchinson und Miller, Journ. Agric. Sc. III. 1909.

<sup>3)</sup> Krüger, W., Landw. Jahrb. 34. 1905. p. 761.

<sup>4)</sup> Wagner, P., Arb. d. Deutsch. Landw. Ges. H. 129. 1909. p. 207.



ed	P. \$	A. E.	A. I. P. in Soil	A. I. P. in Sol.	No.
	1910				
09	3				
09	3 1.5—	6.03	—	—	1
09	3 1.5—	6.40	—	—	2
09	3 —	15.65	—	—	3
09	3 —	15.89	—	—	4
09	3 1.5—	3.21	—	—	5
09	4 1.5—	1.93	—	—	6
09	4 —	6.23	14.00	17.08	7
09	4 —	6.93	14.35	25.61	8
09	4 —	10.50	18.55	20.48	9
09	4 —	12.04	15.40	18.72	10
09	4 0.2—	10.80	15.40	19.89	11
09	4 0.2—	6.67	14.53	25.93	12
09	4 0.5	17.95	21.71	14.64	13
09	5 0.6	15.75	12.95	11.66	14
09	5 —	15.76	14.85	—	—



### Increasing the N. E. of Soils.

The low N. E. of the soils examined may be referred to one of two reasons.

1. The absence of suitable organisms, i. e. low N. I. P.
2. Absence of suitable condition for the growth and functioning of the nitrifying organisms, i. e. low N. C.

Whichever of these conditions actually obtains today it is reasonable to assume that if a soil be made highly suitable to the growth of the nitrifying organisms these organisms will eventually and naturally find their way into that soil.

Kellerman and Robinson<sup>1)</sup> have reported higher N. E. in North Carolina soils than our own analyses show either when determined by their method or ours. They were working with soils from fields bearing crimson clover. Crimson clover in North Carolina stands for a high type of farming and without further evidence it is fairly allowable to assume that crimson clover fields in general are attended by good farmers and that the fields are above the average in fertility. Their findings compared with ours, therefore, substantiate the conclusion that the N. E. of soils can be in general increased by good culture. Kellerman and Robinson attach principal importance to legumes and especially to the presence of root tubercles in this connection. Scrutiny of our tables showe the following:

#### Relation of N. E. to Legume Crops and to Manure Used.

Of 23 soils known to have had a legume growing on them during the past three seasons 7 or 31.43 per cent showed N. E. 5 or 18 per cent showed N. E. greater than 2.

Of 14 soils known to have had an application of manure during the past three seasons 6 or 42.85 per cent showed N. E. 2 or 14 per cent showed N. E. greater than 2.

52 on which no legume was reported 13 or 25 per cent showed N. E. 3 or 5.7 per cent showed N. E. greater than 2.

Of 59 on which no application of manure was reported 14 or 23.81 per cent showed N. E. 6 or 10 per cent showed N. E. greater than 2.

It is seen that legume bearing soils do have higher N. E. than non legume bearing soils in the ratio of 31.43 to 25 or N. E. greater than 2 in the ratio 18 to 5.7.

A similar fact appears regarding the use of stable manure.

Fields with stable manure show N. E. in 42.85 per cent of the cases while fields with no stable manure show N. E. in only 23.81 per cent of the cases of N. E. greater than 2 in 14 per cent as against 10 per cent.

It thus appears that these two factors, legumes and stable manure are probably of approximately equal value in increasing N. E. The other factors which enter into this question are yet but imperfectly known. Of the inter-relations between the complex bacterial flora we cannot even hazard a guess. Whether inoculation with suitable organisms of high nitrifying power would aid in establishing a high N. E. and if so whether the N. E. so attained would be permanent is unknown.

Experiments which have been under way here some two years upon these last two points may aid in solving the question.

<sup>1)</sup> Kellerman, K. F., Robinson, T. R., Science NS. 30. 1909. p. 414.

## The Influence of Stall Manure upon the bacterial Flora of the Soil.

[Contribution from the Bacteriological Laboratory, Georgia Experiment Station.]

By J. C. Temple.

### Introduction.

The excrement of animals constituted the earliest manure used by man, and it continues to be the most important single source of fertilizer. It is used in all countries of the world where agriculture is a leading pursuit. As agriculture becomes more intensive, the greater becomes the need and demand for stable manure. Truckers and market gardeners feel the need of it so strongly that they are willing to buy and pay the freight on this bulky material for two or three hundred miles.

Notwithstanding the antiquity and universality of the practice of manuring with stall manure, there is no satisfactory explanation of its superiority over other manures. It is generally recognized that an application of stable manure gives greater and more lasting benefits than would an equal number of pounds of phosphorus, potash, and nitrogen applied in any other form. Various explanations have been given for this well known fact.

There are four ways possible for manure to increase the fertility of the soil. 1) By plant food introduced, this amounts to about ten pounds N, two pounds P, and eight pounds K, per ton of manure. 2) By improved physical condition. 3) By changes in bacterial flora and 4) by the destruction of toxic substances. That the first two are of great importance is well known, but the full benefit cannot be accounted for by these two alone. Very little is known of the value of the last two possibilities. It is only in recent years they have been recognized as possible factors in soil fertility problems. It is with the third of these possibilities that this paper deals.

This work was outlined and submitted to the Director as an Adams Fund project early in 1909. The outline of work as approved was as follows:

1. After an application of stable manure, determine the number of bacteria in the manured soil as compared with the nonmanured. Follow this for several months. Do the species that preponderate in the non-manured soil preponderate in the manured soil also.

2. Determine the effect upon the different groups of bacteria as indicated by their physiological activities, particularly by the production of active nitrogen, i. e. ammonia, nitrites, and nitrates.

3. In case noticeable changes are observed in 1) and 2), try to find the causes underlying these changes. Is it due to a change in the bacterial equilibrium brought about by the bacteria introduced with the manure or is it a result of the addition of a fresh supply of readily fermentable material.

4. If on the completion of 1), 2), and 3), it appears that manure does influence the soil activities to a marked degree, determine methods of handling and applying manure to give the most favorable results.

The work as outlined above has been by no means completed, in fact when it was outlined it was known to be a large enough field to require a number of years to bring it to a satisfactory conclusion.

Plan of work.

The soil to be used through an experiment was thoroughly mixed and passed through a coarse screen to remove all stones and sticks. It was then put into wooden boxes made of twelve inch boards buried to within 2 inches of the top and with an area of one five thousandths of an acre. To one box of soil nothing was added, to another manure at the rate of ten tons per acre. The manure was thoroughly mixed with the soil when added and the soil was worked over at each sampling. In sampling reasonable precaution was taken to insure that soil was not carried from one box to another. It was not deemed necessary to prevent contamination from the air, as this source of error was small compared to others that were unavoidable. Samples were taken on the day that the manure was added and at intervals of a week for a period of five or six weeks and again in a month or two. Samples were taken on the same day for counts of number of bacteria, for ammonifying efficiency, nitrifying efficiency, and active nitrogen.

Number of Bacteria.

The Science of Bacteriology has not reached the point of efficiency where it is able to fix a standard medium for the determination of the number of bacteria in the soil; until that point is reached, each investigator feels free to use such media as will give him the largest count with as great a differentiation as practical. The early workers used gelatin, this gave way to beef-peptone-agar, and later the beef-peptone-agar was superseded by agar of various formulae. The gelatin was found impracticable because the rapid liquifiers developed and destroyed the plate. The beef-peptone-agar gave good differentiation, but was unsuited for making total counts as the rapid spreading overgrew the slow developing ones. It will never be possible to get a medium that will allow all of the bacteria present in a soil to develop on a single plate, their demand are to varied to be met in any pabulum but soil. It was the writer's aim to use a medium that would allow the development of the maximum number of aerobic colonies.

In the preliminary work, agar of varying composition and varying degrees of acidity was tested to determine which would give the largest count. The media found most favorable for a large count were:

Soil Extract Agar

Soil extract (made by adding 1000 c. water to 100 gram soil bringing to a boil and filtering) . . . . .	1000 ccm,
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> . . . . .	1 gram,
Peptone . . . . .	10 gram,
Agar-agar . . . . .	15 gram

and reaction made +.5.

A synthetic agar proposed by Lipman and Brown<sup>1)</sup> consisting of:

Tap water. . . . .	1000.00 ccm,
Dextrose . . . . .	10.00 gram,
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> . . . . .	.50 gram,
Magnesium sulphate . . . . .	.02 gram,
Potassium nitrate . . . . .	.05 gram,
Agar-agar . . . . .	20.00 gram

<sup>1)</sup> Lipman, J. G., and Brown, P. E., Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 25. 1909. p. 447.

and the following:

Tap water. . . . .	1000.00 ccm,
K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> . . . . .	1.00 gram,
Peptone . . . . .	1.00 gram,
Agar-agar . . . . .	15.00 gram.

The last was found the most satisfactory, the reaction did not need to be changed, spreaders were reduced to a minimum, and moulds did not overgrow the plates as bad as they did with Lipmans agar.

The optimum reaction appears to be between neutral and (.5 ccm N acid per 100 ccm). This is brought out in table 1.

Table 1.

	Bacteria per gram dry soil	
	Soil 1	Soil 1
Soil extract agar + 1.0	555,000	4,775,000
" " " + 0.5	1,315,000	17,750,000
" " " + 0.0	2,010,000	17,200,000
" " " - 0.5	240,000	—
	Soil 3	Soil 4
Soil extract agar + 1.0	2,160,000	2,045,000
" " " + 0.5	2,950,000	1,275,000
" " " - 0.0	2,750,000	525,000
" " " - 0.5	870,000	447,000
	Soil 5	Soil 6
Soil extract agar + 1.0	925,000	1,825,000
" " " + 0.5	2,240,000	15,125,000
" " " - 0.0	1,100,000	6,475,000
" " " - 0.5	445,000	4,600,000

In making counts the following routine of work was adopted. The sample to be analyzed was taken from the well mixed soil in box and passed through a sieve, a two gram portion was weighed out and added to 200 ccm of steril water in a 500 ccm bottle, the bottle stopped with a steril rubber stopper and the bottle shaken 100 times. This gave a dilution of 1—100 (a correction for moisture in soil was made later), further dilutions of 1—10,000 and 1—60,000 were made, for the soils that have been used these have been satisfactory dilutions. 1 ccm of the above dilutions was put into a steril petri dish and 8—10 ccm melted steril agar added. The plates were then incubated for six days at 25 degrees C and then counted with the aid of a good hand lens, all forms of growth being recorded as colonies. In all cases duplicate weighings of soil were made and also duplicate plates of each weighing thus giving four plates of each dilution for each soil analyzed.

The first soil studied was a Cecil sandy loam. It was newly cleared and contained considerable organic matter. Its saturation capacity was 40%. Fresh cow manure (when the word manure is used hereafter in this paper, the soild excreta without bedding is meant) at the rate of ten tons per acre was added March 26th, 1909. The soil receiving no manure has been designated as 326 and the one with manure as 326a. The results are given in table 2.

Table 2 shows a large increase in number of bacteria for both soils, this was probably due to the thorough cultivation that they received each week.

The increase was much greater in soil 326a and was apparently the result of the manure added.

Table 2.  
Showing number of bacteria per gram of dry soil.

Date	Soil 326 no manure	Soil 326a with manure
3/26/09	1,220,000	1,220,000
4/ 1/09	1,633,000	4,300,000
4/ 9/09	6,120,000	14,000,000
4/15/09	3,780,000	10,610,000
4/22/09	2,730,000	5,260,000
4/29/09	2,770,000	3,340,000
5/ 6/09	5,510,000	5,190,000

The second soil to be studied was a cecil clay soil, that had been in peaches for a number of years, clean culture had been practiced and there was a deficiency of organic matter in the soil. The saturation capacity of this soil was 30%. Fresh cow manure, at the rate of ten tons per acre was applied 5/7/09, this manure gave a count of 625,000,000 colonies per gram of wet manure. Counts were made as shown in table 3.

Table 3.  
Showing the number of bacteria per gram of dry soil.

Date	Soil 470 no manure	Soil 470a with manure
5/ 9/09	2,227,000	2,227,000
5/13/09	3,780,000	6,000,000
5/20/09	6,540,000	13,600,000
5/27/09	6,750,000	11,690,000
6/ 5/09	7,700,000	24,200,000
6/10/09	3,630,000	6,590,000
6/17/09	4,270,000	6,330,000
8/12/09	3,800,000	7,850,000

The figures in table 3 show a large increase for both soils, but a much greater one for the manured soil, the larger number of bacteria on June 10th is probably due to the abundant supply of moisture in the soil for the four days preceeding.

The third soil studied was from an old peach orchard that had become quite depleted in fertility although it had yearly applications of commercial fertilizers. In 1908 cowpeas were sown late in the season but they made only a scant growth and furnished but little organic matter to be turned under. This soil was a cecil sandy loam having a saturation capacity of 26 %.

Manure was applied at the usual rate 7/20/09 and the counts made as shown in table 4.

The results shown in table 4 agree with those in tables 2 and 3. The low counts obtained 8/10—8/24 were probably due to the fact that there was very little rain fall in the month of August and the soil became very dry.

As the results of these experiments showed a large increase in the number of bacteria in the manure boxes, it seemed advisable to try to find out

Table 4.  
Showing the number of bacteria per gram of dry soil.

Date	Soil 642 no manure	Soil 642a with manure
7/20/09	1,270,000	1,270,000
7/27/09	3,587,000	5,814,000
8/ 3/09	1,803,000	9,032,000
8/10/09	642,000	5,910,000
8/17/09	600,000	4,700,000
8/24/09	992,000	2,320,000
9/21/09	3,550,000	4,320,000
9/28/09	3,440,000	5,620,000

whether this increase was due to the bacteria introduced with the manure or to the increased fermentable material in the soil. To do this the plan of the experiment was modified and a third box added for the fourth series. In this box was put the same amount of manure as was added to the second box but with the difference that it was sterilized by heating in the autoclave for one hour. The soil used in this case was a stiff clay of fair fertility. Its saturation capacity was 46%. The counts made are shown in table 5.

Table 5.  
Showing the number of bacteria per gram of dry soil.

Date	Soil 884 no manure	Soil 884a with manure	Soil 884b sterilized manure
9/28/09	3,032,000	3,032,000	3,032,000
10/ 5/09	1,723,000	2,946,000	3,734,000
10/12/09	1,617,000	2,987,000	3,581,000
11/ 9/09	1,200,000	2,532,000	2,530,000
11/16/09	545,000	1,000,000	901,000

At no time during this experiment was there sufficient moisture in the soil, and this fact may account for the low counts through out the experiment. There is nothing to indicate that the bacteria in the manure increase the number of bacteria in the soil.

The next series was carried on in the same way as the one previous except that arrangements were made to water the boxes when rain was not enough to supply the necessary amount. The soil used was from a field considered too poor to cultivate, and had not been plowed for two or three years. It contained sufficient plant food to support a fair stand of Japan clover. Its saturation capacity was 30%. Fresh cow manure was added at the usual rate 7/31/10. This manure gave a count of 19 million bacteria per gram of wet manure which was very low. The counts made are shown in table 6.

Table 6 shows a considerable gain in number for both the soils which received manure, but throughout the experiment soil 1283b gave the larger counts. This would indicate that for this soil the dead part of manure is of greater importance than the living. In one respect this proved an abnormal soil, in that 60—70% of the colonies developing on a plate consisted of a



white and a brown streptothrix, these are included in the figures given in table 6.

Table 6.  
Showing the number of bacteria per gram of dry soil.

Date	Soil 1283 no manure	Soil 1283a with manure	Soil 1283b sterilized manure
8/31/10	2,470,000	2,470,000	2,470,000
9/ 7/09	3,960,000	5,900,000	8,540,000
9/14/10	2,640,000	2,980,000	4,260,000
9/21/10	3,720,000	4,320,000	5,420,000
9/28/10	4,110,000	5,530,000	6,720,000
10/ 6/10	6,130,000	7,520,000	9,520,000
1/21/11	5,120,000	6,150,000	6,810,000

Another experiment, similar to the above, was carried out using a sandy soil of moderate fertility, i. e. capable of producing 30—35 bushels of corn per acre. It was deficient in organic matter although a crop of cowpeas had been turned under the year before. Its saturation capacity was 20%. Fresh cow manure was added to one box at the rate of ten tons per acre and the same amount sterilized to another. The fresh manure gave a count of 154,000,000 colonies per gram of wet manure. The manure was applied 10/18/10. The counts made are given in table 7.

Table 7.  
Showing the number of bacteria per gram of dry soil.

Date	Soil 1508 no manure	Soil 1508a with manure	Soil 1508b sterilized manure
10/18/10	3,060,000	3,060,000	3,060,000
10/25/11	4,330,000	5,760,000	8,210,000
11/ 1/10	3,320,000	6,320,000	8,290,000
11/ 8/10	4,800,000	11,950,000	9,460,000
11/15/10	2,840,000	5,160,000	3,360,000
11/22/10	3,880,000	5,650,000	6,710,000
11/29/10	3,700,000	5,400,000	7,220,000
1/31/11	3,570,000	4,000,000	4,980,000

As before, the manured soils show a large increase over the unmanured. The soil receiving the sterilized manure gave the highest count except on two days, indicating that for this soil also the increased solubility due to heating more than off sets the advantage of having a large number of bacteria introduced.

The next soil studied was a rather heavy loam in a fair state of cultivation. It had been in a regular three year rotation of cotton, corn, oats and cowpeas. In 1910 it was in cotton. No manure other than commercial fertilizer had been applied for a number of years. Its saturation capacity was 35%. Three boxes each with an area of 1/5000 of an acre were filled with this soil. The box of soil to which nothing was to be added was designated 2070, the one receiving manure at rate of ten tons per acre 2070a, and the one receiving sterilized manure at the same rate 2070b. Before the addition of the manure, the soils gave a count of 5,190,000 colonies per gram of dry soil. The unsterilized manure gave a count of 120,000,000 colonies

per gram of wet manure. The manure was applied 4/4/11. The following counts were made in the usual manner as shown in table 8.

Table 8.  
Colonies per gram of dry soil.

Date	Soil 2070	Soil 2070a	Soil 2070b
4/ 4/11	5,190,000	5,190,000	5,190,000
4/11/11	5,160,000	8,590,000	23,600,000
4/18/11	5,160,000	6,280,000	13,850,000
4/25/11	5,650,000	6,600,000	11,740,000
5/ 2/11	4,880,000	6,070,000	10,280,000
5/16/11	4,730,000	7,010,000	8,560,000
5/23/11	4,820,000	6,580,000	7,860,000

The same kind of results is obtained here as in the previous experiments, i. e. a gain in number of bacteria in the soil receiving the fresh manure, but a much greater increase in the soil where the sterilized manure was used.

In addition to the regularly planned experiments mentioned above, samples were taken on three occasions from fertilizer plats in sweet potato experiments. This soil is a cecil clay loam in high state of cultivation. The fertilizer experiments were started in 1908 and since then they have had annual applications of their appropriate fertilizer.

Plat 1 stable manure,  
Plat 4 sodium nitrate,  
Plat 5 A complete fertilizer, PKN,  
Plat 6 Nothing, check.

The following counts were made as shown in table 9.

Table 9.  
Colonies per gram of dry soil.

Date	Plat 1	Plat 4	Plat 5	Plat 6
12/9/10	28,230,000	11,430,000	19,850,000	8,250,000
3/30/11	18,500,000	9,150,000	8,040,000	6,240,000
5/26/11	20,200,000	4,850,000	6,720,000	5,010,000

In each instance the plat receiving stable manure showed much the highest count.

From the results, which are recorded in tables 2—9, it seems safe to conclude that stable manure caused a large increase in the number of bacteria in the soil. It appears from tables 5—8, that this increase is due more to the added fermentable material than to the bacteria added although the number was very great. This does not admit of direct proof as there seems no possible way of adding the bacteria without adding some manure, and when the manure is added without the bacteria it may have been greatly modified by the high temperature necessary for sterilization.

There was no noticeable difference in the character of the colonies the developed on plates from non-manured and manured soils. So far as the eye could tell, there is no greater difference than that on plates inoculated with the same soil. No effort was made to determine this point by studying the cultural characters of the organisms.

An effort was made to determine the number of nitrite builders present in soil 642 and 642a by making dilutions using smaller and smaller fractions of gram of soil, as using 1/2, 1/10, 1/100, 1/500, 1/1000, 1/5,000, 1/10,000, 1/50,000, 1/100,000 g of soil and assuming 1 bacteria in the smallest dilution that produced nitrite. By the method on 8/17/09 soil 642 gave 50 nitrite organisms per gram, and soil 642a 100,000; on 9/21/09 soil 642 gave 3000 and soil 642a gave 7500. That there were more nitrite organisms in the manured soil than in the non-manured, is borne out by the rate of nitrification in the two soils, see table 20.

The Effect of Stable Manure upon soil Bacteria as Indicated by the Power to Transform Nitrogen.

The second of the outline called for investigations regarding the activities of different groups of organism as measured by their products. A change in the rate of nitrogen transformation was thought to be best indicator of a modified bacterial flora. Since stable manure acts much as a nitrogenous fertilizer, it was presumed that a more rapid rate of active nitrogen production would follow an application of stable manure. The results of this work will be given in two parts, (1) ammonia production in six day and (2) active nitrogen<sup>1)</sup> (the sum of nitrites, nitrates, and ammonia) production in four weeks.

#### A m m o n i a P r o d u c t i o n .

The rate at which organic nitrogen is changed to ammonia is one of the oldest methods of measuring bacterial activities of the soil. The method of using solutions and inoculating with small amounts of soil as adopted by R e m y<sup>2)</sup> and his successors is too well known to need description here. S t e v e n s and W i t h e r s<sup>3)</sup> have proposed to measure the rate of change by adding the nitrogenous material to the soil, and after a given period of incubation determining the ammonia formed. They extracted the soil with water and distilled the ammonia from magnesium oxide. L i p m a n<sup>4)</sup> has proceeded a little differently in that the soil is placed in a copper flask, water and magnesium oxide added and the ammonia distilled off. The latter method gives a higher rate of ammonia, but with some soils it is difficult to prevent frothing and as comparable result rather than absolute production were desired it was deemed advisable to use the extraction method.

#### P l a n o f W o r k .

The method used in this work was to thoroughly mix the soil, determine the moisture content, and weigh out duplicate samples each containing 200 gs of soil if dry. Tankage containing 120 mg of nitrogen was added to each and thoroughly mixed with the soil. Water was then added to bring the moisture content to half saturation. The soil was then put in 250 ccm wide mouth bottles, plugged with cotton, and incubated at 25 degrees C for six days. At the expiration of that period the soil was transferred to a large mouthed liter bottle, enough water was added to bring the total amount

<sup>1)</sup> Fraps G. S., Texas Station; Bulletin. 106 pp 5.

<sup>2)</sup> R e m y, T. H., Centralbl. f. Bakter. Abt. II. Bd. 8. 1902. p. 657.

<sup>3)</sup> S t e v e n s, F. L. und W i t h e r s, W. A., Centralbl. f. Bakter. Abt. II. Bd. 23. 1909. p. 776.

<sup>4)</sup> L i p m a n, J. G., N. J. Station Rept. 1908. p. 113.

of water to 500 ccm, also lg of copper sulphate<sup>1)</sup>, then the bottle was securely stoppered and shaken at intervals of one half hour or six hours. After standing over night, the extract was clear and it was drawn off and the ammonia distilled off with magnesium oxide in the usual manner.

The ammonifying efficiency<sup>2)</sup> has been worked out simultaneously with the bacterial counts. At the outset it was planned to also determine the ammonifying inoculating power (same as above) but it necessitated more work than could well be done, so it was discontinued after the third soil, the results for three soils are given.

Table 10.

Showing the ammonifying efficiency and ammonifying inoculating power of soils 326 and 326a.

Date	Ammonifying Efficiency in mg of N <sup>3)</sup>		Ammonifying inoculating power in mg of N	
	Soil 326	Soil 326a	Soil 326	Soil 326a
3/26/09.	43.27	—	—	—
4/ 1/09.	44.57	40.03	42.17	44.22
4/ 9/09.	42.17	46.89	47.00	47.74
4/15/09.	47.42	46.68	50.19	52.46
4/22/09.	45.45	49.10	52.29	53.87
4/29/09.	42.12	42.82	46.57	49.66
5/ 6/09.	42.72	43.80	—	—
Average	44.07	45.22	47.64	49.59

The results recorded in table 10 show the manured soil to have the greater ammonifying efficiency and the greater inoculating power but the difference is too small to justify any conclusions.

The next soil studied was the one designated 470 and when manured 470 a. A brief description is given on p. 206, and the counts of colonies are given in table 3.

Table 11.

Showing the ammonifying efficiency and ammonifying inoculating power of soils 470 and 470 a.

Date	Ammonifying efficiency in mg of N		Ammonifying inoculating power in mg of N	
	Soil 470	Soil 470a	Soil 470	Soil 470a
5/ 9/09.	38.40	—	—	—
5/13/09.	41.09	44.40	40.36	41.06
5/20/09.	39.59	48.51	29.48	30.36
5/27/09.	53.63	56.64	44.64	46.89
6/ 5/09.	60.69	59.37	55.74	56.02
6/10/09.	49.42	52.79	50.26	54.72
6/17/09.	45.04	56.72	36.39	43.96
8/12/09.	60.52	61.77	—	—
Average	49.99	54.31	42.81	45.83

<sup>1)</sup> The copper sulphate served a double purpose. It stopped all fermentation and changes due to organisms — and it served as a most effective soil flocculent. Of the large number of soils used in the laboratory, not one has failed to give a clear solution after standing over night if copper sulphate urenaed, while some of these were turbid after a week when no copper sulphate was used.

<sup>2)</sup> Stevens, F. L. und Withers, W. A., N. C. Station Repot. 1908—1909. p. 144.

<sup>3)</sup> The amount of nitrogen in all tables was recovered from 200 g soil.

The manured soil excels the unmanured in both ammonifying efficiency and ammonifying inoculating power, so great a difference cannot be explained by experimental error, it must be due to the influence of the manure. There is an unusual fluctuation from period to period. High ammonifying efficiency is not always accompanied by high ammonifying inoculating power.

In table No. 12 is given the record for soils No. 642 and No. 642 a, which are described on p. 207 and the bacteriological counts of which are given in table No. 4. Soil No. 642 is the soil as it came from the field, 642 a after having manure added.

Table 12.

Showing the ammonifying efficiency and ammonifying inoculating power of soils 642 and 642a.

Date	Ammonifying efficiency in mg of N		Ammonifying inoculating power in mg of N	
	Soil 642	Soil 642a	Soil 642	Soil 642a
7/20/09	63,74	—	—	—
7/27/09	60,37	66,33	57,42	60,03
8/ 3/09	56,58	53,07	56,72	56,44
8/10/09	63,04	52,79	59,10	56,86
8/17/09	53,32	50,96	52,93	55,88
8/24/09	68,08	63,18	64,58	63,74
9/21/09	49,14	51,81	37,77	39,17
9/28/09	45,16	52,50	30,75	44,08
Average	56,63	55,69	51,32	53,74

In the case of soil No. 642 the application of manure has decreased the ammonifying efficiency slightly, and the ammonifying inoculating power has been increased, but such small differences coupled with such wide weekly variations do not permit any conclusions to be drawn.

In the next experiment, three boxes were used. To one box of soil was added fresh manure and to another an equal amount of sterilized manure, and these compared with the soil receiving nothing. The soil receiving nothing was entered on the register as soil No. 884, the one receiving fresh manure as No. 884 a, and the one receiving sterilized manure as No. 884 b. This soil is described on p. 208, and the corresponding counts given in table No. 5. The ammonifying efficiency is given in table No. 13.

Table 13.

Showing the ammonifying efficiency of soils 884, 884a, and 884b, expressed in mg of N.

Date	Soil 884	Soil 884a	Soil 884b
9/28/09	58,40	—	—
10/ 5/09	50,26	61,50	55,11
10/12/09	60,65	61,50	64,74
11/ 9/09	63,18	59,38	59,53
Average	58,03	58,15	59,79

This soil was not sampled enough times, but the tendency is for the soil receiving the sterilized manure to show the highest ammonia production.

The next soil tested was a poor clay soil entered on the register as No. 1283, the soil receiving the fresh manure No. 1283 a, and the one getting the sterilized manure No. 1283 b. The manure was added 8/31/10 and the subsequent ammonia determinations are given in table No. 14.

Table 14.  
Showing the ammonifying efficiency of soils 1283, 1283a, and 1283b expressed in mg of N.

Date	Soil 1283	Soil 1283a	Soil 1283b
8/31/10.	58,29	—	—
9/7/10.	44,22	63,53	48,78
9/14/10.	62,07	58,59	60,72
9/21/10.	60,99	67,39	62,50
9/28/10.	64,19	65,44	65,44
10/6/10.	50,68	47,92	52,90
1/24/11.	53,70	59,84	59,84
Average	55,97	62,12	58,36

Soil No. 1283 a shows the greatest ammonifying efficiency. It exceeds No. 1283 b more than the latter exceeds No. 1283. The inference is that for this soil the addition of food material in the manure increases bacterial activity some but that the bacteria introduced increase it more.

The next soil to be considered was a sandy loam designated as No. 1508. It is briefly described on page 209 and the counts of bacteria are given in table No. 7. No. 1508 is the soil as it came from the field, No. 1508 a is the soil receiving the raw manure and 1508 b the soil receiving the sterilized manure. The results are given in table No. 15.

Table 15.  
Showing the ammonifying efficiency of soils 1508, 1508a and 1508b expressed in mg of N.

Date	Soil 1508	Soil 1508a	Soil 1508b
10/18/10	66,61	—	—
10/25/10	68,97	74,24	74,43
11/ 1/10	65,87	72,78	71,10
11/ 8/10	68,79	73,36	75,85
11/15/10	76,52	82,48	79,85
11/22/10	75,82	77,22	80,20
11/29/10	71,75	74,24	78,09
1/31/10	68,27	74,76	74,76
Average	70,85	75,57	76,32

The ammonifying efficiency of this series was high throughout, the soil from the box receiving sterilized manure averaged slightly higher than that from the box with raw manure. The inference is that for soil No. 1508 the food material in the manure is the important factor.

The next series was started 4/4/11. This soil which is briefly described on page 209 was designated as No. 2070, the soil in box which received raw manure was No. 2070a, and the one receiving sterilized manure as No. 2070b. The counts of colonies are given in table No. 8. The ammonia determinations are given in table No. 16.

Table 16.  
Showing the ammonifying efficiency of soils 2070, 2070a and 2070b, expressed in mg of N.

Date	Soil 2070	Soil 2070a	Soil 2070b
4/ 4/11	65,98	—	—
4/11/11	52,15	62,65	61,42
4/18/11	64,59	68,34	69,67
4/25/11	66,33	71,85	71,07
5/12/11	68,09	70,50	70,72
5/ 6/11	64,70	68,91	65,81
5/23/11	63,49	65,45	63,35
Average	63,05	67,95	67,01

Soil No. 2070a gives the highest ammonifying efficiency, this is closely followed by soil No. 2070 b. The influence to be drawn is that for soil No. 2070 manure increases the ammonia production, but that nearly as large an increase can be obtained from the dead matter as from this matter plus the germ life introduced.

In addition to the regularly planned series given in tables 10—15, samples of soil were taken from four fertilizer plats. These plats had been treated as follows:

- Plat 1. Planted to sweet potatoes three years, no fertilization but stable manure.  
 Plat 4. Planted to sweet potatoes three years, no fertilization but nitrate of soda.  
 Plat 5. Planted to sweet potatoes three years, received a complete commercial fertilizer.  
 Plat 6. Planted to sweet potatoes three years, not fertilized.

The counts of colonies are given in table Nr. 10 and a brief description of the soil can be found on page 210. The amounts of ammonia produced are given in table No. 17.

Table 17.  
 Showing the ammonifying efficiency of soils from plats 1, 4, 5 and 6,  
 expressed in mg of N

Date	Plat 1	Plat 4	Plat 5	Plat 6
2/1 9/10	58.39	55.79	52.65	48.08
3/30/11	50.15	44.28	47.21	44.75
5/26/11	68.55	53.70	49.35	49.32
Average	57.03	51.25	49.70	47.35

Soil from plat No. 1 shows the highest ammonifying efficiency.

With the exception of soil No. 642, all of the soils studied have shown an increased ammonifying efficiency when manured. There is an increase when either raw or sterilized manure is used. It seems safe to conclude that the addition of cow manure to soil will in some degree increase the rate at which organic nitrogen is decomposed.

If some organic substance other than tankage had been used as the source of nitrogen, the figures might have been different, however in a few cases samples of soil containing cotton seed meal were incubated simultaneously with those containing tankage. In these cases the cotton seed meal was decomposed less rapidly than the tankage, but the ratio between the manured and unmanured soil was practically the same in each instance. It would be interesting to know how much difference there would be if manure from a different source were used.

#### The Influence of Manure upon Nitrification.

Another way of measuring the bacterial activities of the soil is to determine the rate of nitrite and nitrate production. This phase of soil bacteriology has been given more attention than any other single phase of the subject. The exact relation of nitrification to soil fertility is not fully known. It is generally thought to be a desirable process and while it cannot be considered an essential, it seems true that fertile soils are ones that admit of relatively rapid nitrification, possibly nitrification is rapid because the soil is fertile. Whatever may be the importance of nitrification, it seemed advisable to use it as one of the means to determine changes brought about by manuring.

The rate of nitrification or nitrifying efficiency for tankage and ammon-

ium sulphate was determined for each soil studied. When tankage was used the ammonia present was also determined, and the ammonia, nitrite and nitrate added together and reported as active nitrogen.

#### Method.

The soil to be tested was thoroughly mixed, a sample taken and moisture determined, and samples equal to 200 grams of dry soil weighed out in duplicate. To each sample of soil was added nitrogenous material, either tankage or ammonium sulphate, containing 120 milligrams of nitrogen. The nitrogenous material was then thoroughly mixed with the soil, and then enough water added to make the soil one half saturated. The soil was then put in large mouthed bottles of 250 cc capacity, plugged with cotton and incubated at 25 degrees C for four weeks. If a pan or dish of water was kept in the incubator, the samples dried out but little in four weeks.

As the end of incubation period, the soil was transferred to large mouthed one liter bottles, enough water added to make the total water content 500 cc, 1 g of copper sulphate was added to each bottle<sup>1</sup>) and then the bottle tightly stoppered and shaken at intervals of half an hour for six hours. The bottles were allowed to stand over night and the clear liquid was then drawn off and the nitrites and nitrites determined colometrically as directed in Bul. No. 31 Bureau of Soils. As the solution was colored by the copper sulphate this had to be removed. It was easily done by adding magnesium oxide, warming, and filtering, by this means a clear solution was readily obtained from all soils examined in this laboratory.

In the early part of the work, not enough samples were taken to give conclusive results, but they will be given to show the general agreement of results.

Soils No. 326 and No. 326 a are described on page 206, No. 326 is the soil as it came from the field and No. 326 a is the same with the addition of manure. Only two series of determinations were made, one using tankage and one using ammonium sulphate, the results are given below in table No. 18.

Table 18.

Date	m. g. on N as NO <sub>2</sub>		m. g. of N as NO <sub>3</sub>		m. g. active Nitrogen	
	326	326a	326	326a	326	326a
Using tankage						
4/21/09	.00	.00	39.23	44.22	60.15	67.11
Using ammonium sulphate						
4/28/09	.00	.00	15.20	20.42		

This shows an increase in nitrification and in active nitrogen production for the manured soil.

The next soil studied was the one designated 470 and 470 a, No. 470 being the unmanured part and No. 470 a the part receiving manure. A brief description of this soil is given on page 207. Three sets of samples were made using tankage, and one using ammonium sulphate. The results are given in table No. 19.

<sup>1</sup>) The copper sulphate was added for two reasons, 1st as an antiseptic to stop all bacterial activities and 2nd to flocculate the soil so as to get a clear solution.



Table 19.

Date	m. g. N as NO <sub>2</sub>		m. g. N as NO <sub>3</sub>		m. g. active nitrogen	
	470	470a	470	470a	470	470a
Using tankage						
6/ 5/09	.02	.05	44.97	50.13	70.99	61.32
6/17/09	.00	.03	33.77	49.53	58.90	50.26
8/12/09	.00	.05	24.85	58.05	70.20	61.47
Using ammonium sulphate						
6/10/09	.05	.10	10.16	18.40		

In this case the manured soil No. 470 a shows a greater nitrifying efficiency than the unmanured No. 470. Soil No. 470 shows the more rapid production of active nitrogen, or rather the large accumulation of active nitrogen, for the amount of active nitrogen recovered from No. 470 a is no larger than the amount of ammonia recovered in six days (see table Nr. 11).

The next soil studied was the one designated No. 642 and its manured part No. 642 a. This soil is described on page 207. The manure was added 7/20/09. Four sets of samples using tankage and one using ammonium sulphate were made. The results are shown on table No. 20.

Table 20.

Date	m. g. N as NO <sub>2</sub>		m. g. N as NO <sub>3</sub>		m. g. active nitrogen	
	642	642a	642	642a	642	642a
From tankage						
7/26/09	.00	.00	4.62	33.42	66.54	73.43
8/24/09	.00	.00	7.16	21.64	70.06	54.47
8/10/09	.05	.04	29.76	48.48	65.50	49.60
9/21/09	.00	.00	34.96	37.35	81.71	63.20
For ammonium sulphate						
7/26/09	.00	.00	3.50	54.89		

The manured soil is very much superior to the nonmanured soil in its ability to nitrify both tankage and ammonium sulphate, but there is a greater amount of active nitrogen accumulated in the samples of non-manured soil.

The soil used in the next series is described on page 208. The non-manured portion is designated No. 884, the portion receiving raw manure No. 884 a, and the portion with sterilized manure No. 884 b. Manure was added to both boxes 9/28/09. Two sets of samples were set up using tankage and one with ammonium sulphate. The results are given in table No. 21.

Table 21.

Date	m. g. N as NO <sub>2</sub>			m. g. N as NO <sub>3</sub>			m. g. active nitrogen		
	884	884a	884b	884	884a	884b	884	884a	884b
From tankage									
10/19/09	.00	.00	.00	37.06	44.92	48.79	73.92	72.30	73.22
11/16/09	.00	.00	.00	24.29	30.85	29.20	67.49	68.20	65.14
From ammonium sulphate									
10/19/09	.00	.00	.00	6.00	10.08	7.50			

There is no great difference here one way or the other, in one case the most nitrate is produced by the soil with sterilized manure, on the other

date No. 884 b produced almost as much as 884 a, so it seems safe to say that the bacteria introduced with the manure do not increase the nitrifying efficiency of soil No. 884, when tankage is the source of nitrogen, when ammonium sulphate is used there is a small gain from the use of raw manure, but as only one set of samples was set up it means but little.

The next soil to be tested was designated No. 1283, the part receiving raw manure No. 1283 a, and that receiving sterilized manure No. 1283 b. A brief description of this soil is given on page 208. The manure was added 8/31/10, and the nitrifying efficiency determined as shown in table No. 22.

Table 22.

Date	m. g. N as NO <sub>2</sub>			m. g. N as NO <sub>3</sub>			m. g. active nitrogen		
	1283	1283a	1283b	1283	1283a	1283b	1283	1283a	1283b
.9/ 7/10	.00	4.93	1.46	20.72	14.67	18.14	69.18	55.84	69.58
9/21/10	.00	4.41	.00	20.69	12.67	23.28	65.62	60.42	69.61
10/ 6/10	.00	3.54	.00	27.56	16.42	28.66	75.99	74.36	76.04
1/21/11	.01	.07	.07	27.73	30.08	31.33	77.40	77.13	78.37
From ammonium sulphate									
9/14/10	.00	.00	.00	7.86	9.58	7.52			
9/28/10	.00	.00	.00	6.97	6.47	6.12			

When tankage is used the manured soil No. 1283 a shows the poorest nitrification, there is but little difference between the unmanured and the one with steril manure. When ammonium sulphate was used No. 1283 a showed the highest nitrification but the difference was very small. No. 1283 b produced the most active nitrogen, this was closely followed by No. 1283. Apparently the bacteria introduced with the manure were deleterious, but just show is hard to explain, for taking the ammonia production in six days (see table No. 14) soil No. 1283a is the most efficient. It looks as if the ammonia must have been transformed to albuminoid nitrogen or to nitrogen gas. Four months after the application of the manure the normal amount of active nitrogen could accumulate in No. 1283 a.

The next soil tested was entered on the register as No. 1508, the soil in box to which raw manure was added 1508 a, and the one receiving steril manure No. 1508 b. A description of this soil can be found on page 209. The manure was added 10/18/10. Samples were taken, set up, and analyzed as shown in table No. 23.

Table 23.

Date	mg N as NO <sub>2</sub>			mg N as NO <sub>3</sub>			mg active nitrogen		
	1508	1508a	1508b	1508	1508a	1508b	1508	1508a	1508b
From tankage									
10/25/10	.34	10.66	.83	.37	2.17	.55	70.56	71.40	73.33
11/ 8/10	.05	3.00	.12	.35	3.35	.46	69.90	68.12	70.08
11/22/10	.03	1.40	.18	.29	11.82	.22	73.03	78.46	73.41
12/ 6/10	.05	19.36	.10	.06	1.58	.06	73.77	84.41	72.46
1/31/11	.38	12.95	1.76	.59	1.63	.66	70.81	74.60	72.27
From ammonium sulphate									
11/ 1/10	.00	.00	.00	1.84	2.23	1.67			
11/15/10	.00	.00	.00	1.37	2.58	2.47			
12/ 6/10	.00	.00	.00	.42	.45	.35			

The effect of the manure is very noticeable on this soil. The amount of nitrification was very small in the unmanured soil, and while it was not

large in the manured soil it was from fifteen to one hundred and eighty five times as large as that in the unmanured soil. The sterilized manure caused a slight increase but nothing like so great as that caused by the raw manure. When ammonium sulphate was the source of nitrogen the influence of the manure was not near so marked.

A larger amount of active nitrogen accumulated in the manured soil Nr. 1508 a than in either of the others.

Another soil worked with was designated Nr. 2070, of which a brief description can be found on page 209. The box with soil and raw manure was numbered No. 2070 a and the one with sterile manure No. 2070 b. The manure was applied 4/4/11. The following samples were set up, incubated and analyzed as shown in table No. 24.

Table No. 24 shows that both the sterilized and unsterilized manure cause an increase in nitrifying efficiency, but that the sterilized manure is more effective. Both manured soils exceed the unmanured in production of active nitrogen also, and again the soil receiving the sterilized manure ranks ahead of the one getting raw manure. It seems for this soil that the dead part of the manure is more effective in producing bacterial changes than the bacteria introduced.

Table 24.

Date	mg of N as NO <sub>2</sub>			mg of N as NO <sub>3</sub>			mg of active nitrogen		
	2070	2070a	2070b	2070	2070a	2070b	2070	2070a	2070b
From tankage									
4/11/11	.01	.02	.01	18.84	27.07	34.47	81.70	88.31	89.53
4/18/11	.02	.01	.02	13.32	27.13	32.93	74.24	85.87	86.83
4/25/11	.01	.01	.01	17.25	22.14	22.90	78.67	83.91	82.83
5/ 2/11	.05	.02	.02	28.94	30.07	38.86	85.34	87.49	90.50
5/16/11	.01	.01	.01	27.87	34.03	36.17	81.78	84.26	81.78
5/23/11	.01	.01	.01	27.34	35.70	41.26	76.00	83.83	84.84
From ammonium sulphate									
4/11/11	.01	.00	.01	3.62	5.53	6.19			
4/18/11	.01	.01	.01	3.86	5.15	5.85			
4/25/11	.01	.01	.01	3.12	4.85	5.42			
5/ 2/11	.00	.01	.01	5.57	7.26	8.56			
5/16/11	.01	.01	.01	5.59	7.44	7.38			
5/23/11	.01	.01	.01	5.83	6.94	9.44			

In addition to the soils in boxes, samples of soil were taken from four fertilizer plats where sweet potatoes had been grown for three years. Plat No. 1 had received an annual application of stable manure, plat No. 4 nitrate of soda, plat No. 5 a complete fertilizer (NPK), and plat No. 6 was a check plat. Samples were taken on only three occasions, the results of these determinations are given in table No. 25.

The soil from plat No. 1 produced the largest amount of nitrate and active nitrogen in every instance.

Of the eight soils reportel on seven showed a marked increase in nitrifying efficiency where manure was added. In some cases it appears that it is the dead material of the manure that causes the increase. In others, notably in soil Nr. 1508 a, the bacteria seem to play the important part. To determine whether or not the organisms causing nitrification are actually carried in the manure the following series of samples was set up in the usual way, using soil No. 1508 and tankage:

Table 25.

Date	mg N as NO <sub>2</sub>				mg N as NO <sub>3</sub>			
	plat 1	plat 4	plat 5	plat 6	plat 1	plat 4	plat 5	plat 6
12/ 9/10	.00	.00	.00	.00	44.21	19.84	17.66	10.42
3/30/11	.02	.02	.02	.02	50.95	19.40	29.96	20.23
5/26/11	.6	.08	.04	.03	68.85	8.30	31.04	24.78
					mg of active nitrogen			
					86.88	73.40	68.20	54.83
					85.17	74.51	72.73	66.93
					89.56	65.25	68.70	54.83
					From ammonium sulphate			
5/26/11	.06	.06	.10	.04	46.72	14.10	26.54	22.0

Samples 1 and 2, soil 1508, tankage and two grams live manure.

Samples 3 and 4, soil 1508, tankage and two grams steril manure.

Samples 5 and 6, steril soil 1508, tankage, and two grams live manure.

After incubating four weeks at 25 degrees C, the samples were extracted in the usual way and the following amounts of nitrite, nitrate, and active nitrogen recovered as shown table in No. 26. These results indicate that

Table 26.

	mg. of N as NO <sub>2</sub>	mg. of N as NO <sub>3</sub>	Total nitrification	mg. of active nitrogen
Sample 1	5.08	9.80	14.88	74.55
" 2	.08	14.59	14.59	74.34
Average			14.87	74.44
Sample 3	.76	.15	.91	73.22
" 4	.91	.19	1.10	74.11
Average			1.00	73.66
Sample 5	.02	16.88	16.90	80.08
" 6	.02	16.32	16.34	79.52
Average			16.62	79.80

the nitrification that took place was due almost wholly to the manure added, without the live manure the amount of nitrification was very small, but when the soil was sterilized and live manure added the amount of nitrification was larger than when the bacteria in both soil and manure were at work. It also shows that the bacteria conveyed by the manure were able to produce ample ammonification.

Another series was set up using soil No. 1283. The series was as follows:

Sample 1, Soil 1283 and tankage

- " 1, " 1283 " "
- " 3, " 1283, tankage and 2 g of live manure
- " 4, " 1283, " " 2 g " " "
- " 5, " 1283. " " 2 g " " steril manure
- " 6, " 1283, " " 2 g " " "
- " 7, Sterile soil 1283, tankage and 2 g of live manure
- " 8, " " 1283, " " 2 g " " "

After incubating four weeks at 25 degrees C, the samples were extracted in the usual manner and the nitrites, nitrates and ammonia determined, the results are shown in table No. 27.

Table 27.

	mg. of N as NO <sub>2</sub>	mg. of N as NO <sub>3</sub>	active nitrogen
Sample 1	.00	28.13	78.87
„ 2	.00	27.32	76.08
Average		27.72	77.37
Sample 3	.00	39.72	82.19
„ 4	.00	38.80	80.92
Average		39.26	81.50
Sample 5	.00	29.52	74.45
„ 6	.00	27.87	70.69
Average		28.69	72.52
Sample 7	.00	26.55	65.16
„ 8	.00	24.60	63.21
Average		25.57	64.18

The effect of the live manure is very noticeable, it caused a fair amount of nitrification when added to steril soil and when added to live soil there was considerable increase. The sterilized manure apparently caused a slight increase.

Another set of samples was set up using soil No. 1818, a sandy, light soil, rather low in productivity, and which had previously proved to be very low in nitrifying efficiency. The series was as follows:

- [Samples 1 and 2, soil 1818 and tankage.
- Samples 3 and 4, soil 1818 and tankage, inoculated with nitrite and nitrate building bacteria.
- Samples 5 and 6, soil 1818, tankage and 2 g of live manure.
- Samples 7 and 8, soil 1818, tankage and 2 g of sterile manure.
- Samples 9 and 10, soil 1818, tankage and 2 g of live manure.
- Samples 11 and 12, soil 1818 and ammonium sulphate.
- Samples 13 and 14, soil 1818 and ammonium sulphate, inoculated with nitrite and nitrate building bacteria.
- Samples 15 and 16, soil 1818, ammonium sulphate and 2 g of live manure.
- Samples 17 and 18, soil 1818, ammonium sulphate and 2 g of sterile manure.
- Samples 19 and 20, soil 1818, ammonium sulphate and 2 g live manure.

After four weeks incubation at 25 degrees C, the samples were extracted in the usual way and the nitrites, nitrates, and active nitrogen determined. These results are given in table No. 28.

It can be seen from the above table, that when tankage is the source of nitrogen, the bacteria in the soil can produce only .56 mg of nitrification per 200 grams of soil, when the bacteria are supplied from pure cultures the amount is increased to 11.70 mg, when the organisms are supplied by the addition of manure the amount is increased to 18.99. This represents the activity of bacteria originally present in the soil and of those introduced with the manure. The bacteria added with the manure were able to produce 18.52 mg of nitrites, an amount almost equal to that produced by the combined activities of the bacteria of soil and manure. As evidence that this increase was not due to a stimulation of those in the soil by the plant food in the manure it will be noted that when sterile manure was added to the soil the amount of nitrogen oxidized was only .44 mg.

When ammonium sulphate was the source of nitrogen the bacteria in the soil could build up .55 mg of nitrite and nitrate nitrogen, when inoculated with pure cultures of nitrite and nitrate building organisms the amount

was increased to 1.52 mg. Manure was not so effective in this case as only 1.29 mg of nitrogen was oxidized, exactly the same amount as was produced by the soil organisms when steril manure was added. When manure was added to sterile soil the nitrification amounted to only .29 mg.

Table 28.

	mg. N as NO <sub>2</sub>	mg. of N as NO <sub>3</sub>	Total nitrification	mg. of active nitrogen
Sample 1	.01	.40	.41	59.33
„ 2	.30	.41	.71	59.63
Average			.56	59.48
Sample 3	9.46	2.68	12.14	60.22
„ 4	9.30	1.96	11.26	58.19
Average			11.70	59.20
Sample 5	15.25	4.52	19.77	77.68
„ 6	14.52	3.70	18.22	74.83
Average			18.99	76.25
Sample 7	.13	.35	.48	63.20
„ 8	.10	.30	.40	63.58
Average			.44	63.39
Sample 9	8.38	11.04	19.42	75.28
„ 10	9.67	7.95	17.62	77.99
Average			18.52	76.63
Sample 11	.03	.46	.49	
„ 12	.02	.55	.57	
Average			.53	
Sample 13	.02	1.44	1.46	
„ 14	.01	1.58	1.59	
Average			1.52	
Sample 15	.01	1.43	1.44	
„ 16	.01	1.13	1.14	
Average			1.29	
Sample 17	.04	1.05	1.09	
„ 18	.05	1.44	1.49	
Average			1.29	
Sample 19	.02	.27	.29	
„ 20	.04	.26	.30	
Average			.29	

As it seemed certain that the nitrifying organisms were conveyed by the manure used to inoculate the soil used as shown in last three tables, an effort was made to determine if most manures could be used to inoculate soils. To this end five samples of manure were collected, three of cow manure and two of horse manure. These were used to inoculate the following samples of soil.

Sample 1 and 2, soil 1818 and tankage.

Samples 3 and 4, soil 1818, tankage and 2 grams cow manure 1.

Samples 5 and 6, soil 1818, tankage and 2 grams cow manure 2.

Samples 7 and 8, soil 1818, tankage and 2 grams cow manure 3.

Samples 9 and 10, soil 1818, tankage and 2 grams horse manure 1.

Samples 11 and 12, soil 1818, tankage and 2 grams horse manure 2.

These samples were set up, incubated four weeks at 25 degrees C, and extracted in the usual way. The amounts of nitrite, and active nitrogen recovered are given in table No. 29.

In every case where manure was added to the soil there was a large increase in nitrification. There can be no doubt that this increase was due

Table 29.

	mg of N as NO <sub>2</sub>	mg of N as NO <sub>3</sub>	Total nitrification	mg of active nitrogen
Sample 1	.33	.04	.37	50.48
„ 2	.32	.05	.37	54.60
Average			.37	52.04
Sample 3	3.69	10.82	14.51	66.46
„ 4	4.52	12.53	17.05	76.37
Average			15.78	71.41
Sample 5	1.50	20.23	21.73	83.35
„ 6	.80	9.83	10.63	76.61
Average			16.18	80.23
Sample 7	6.45	9.95	15.40	74.66
„ 8	12.16	5.65	17.81	78.23
Average			16.60	76.44
Sample 9	1.38	9.76	10.14	71.86
„ 10	1.38	10.00	11.38	78.23
Average			10.71	75.04
Sample 11	4.52	9.72	14.24	76.72
„ 12	5.30	8.74	14.14	73.71
Average			14.19	75.21

to the introduction of nitrifying bacteria. Soil No. 1818 had persistently refused to nitrify when no manure was added or when steril manure was added but as can be seen from the above figures when fresh manure was added nitrification went on normally.

As further evidence that the manure contained the nitrifying bacteria, flasks of ammonium sulphate solution were inoculated with small bits of manure. After two weeks every flask gave a strong reaction for nitrites, showing that the nitrite builders were present. Similarly flasks of sodium nitrite solution were inoculated with small bits of each manure. After two weeks the nitrite had disappeared from the flasks inoculated with cow manure Nr. 1 and Nr. 2 and horse manure Nr. 1, and they contained nitrate instead.

### Conclusions.

From the results reported in this paper, it seems safe to draw the following conclusions:

1. The addition of cow manure to the soil greatly increases the number of bacteria in the soil and that this increase continues over a considerable period, sterilized manure causes a larger increase in number than unsterilized manure does.

2. The addition of cow manure causes an increase in ammonifying efficiency of most soils, this is true whether the manure which is added is sterilized or unsterilized.

3. The addition of cow manure increase the nitrifying efficiency of most soils. The adding of sterilized manure may cause an increase, but the greatest increase comes from the introduction of the nitrifying bacteria which are present in the manure.

*Nachdruck verboten.*

## The Agricere and the Bacteriotoxins of the Soil.<sup>1)</sup>

[Bacteriological Laboratory of the Linnean Society of New South Wales.]

Dr. Greig-Smith, Sydney.

A year ago, I showed that soil contained a mixture of fatty substances to which I gave the name, *agricere*. I believed that this was derived from the „ether-soluble“ matter of vegetable remains. The original vegetable matter of roots, stubble and organic manures may be considered as consisting of fatty and other organic matter. The latter decomposes comparatively quickly with the result that the fatty matter ultimately covers and impregnates the residual nitrogenous matter. Treatment with volatile antiseptics, which are also fat-solvents, dissolves the *agricere* which is either carried towards the surface of the soil or is segregated upon the points and angles of the individual soil particles. Experiments with solutions of *agricere* showed that this segregation did occur. The existence of *agricere* in soils has been confirmed for Schreiner and Shorey in America showed, simultaneously with me, that soils contained fats and paraffin-like bodies. I referred to them as the saponifiable and unsaponifiable portions of the *agricere*. Schreiner and Shorey agree with me as to the probable origin of the *agricere* but they do not suggest its rôle in the soil.

The behaviour of the volatile disinfectants in favouring bacterial and then plant growth in soils has been claimed by Russell and Hutchison to be due to the destruction of the phagocytic protozoa but at the same time they expressed the opinion that other agencies may also play a part. From my experiments I believe that the chief reason for the increased bacterial growth and consequent decomposition of nutritive matter, following the antiseptic treatment, is caused by the removal of the fatty protective covering from the soil particles.

As according to Russell and Golding, the phagocytic protozoa are completely destroyed at 60°, it follows that soils which have been heated to 65°—70° can contain none of these organisms. The behaviour of the volatile disinfectants upon such pasteurised soils should therefore show their action as fat-solvents. This behaviour is shown in the following experiments in which the growth of the soil bacteria resulting from simply moistening the soil and of *Bac. prodigiosus* are indicated.

*Bac. prodigiosus* has been used in some of the experiments as a test organism. It enables the soils to be seeded with a definite number of bacteria which have no tendency to adhere in clumps and which can be readily recognised: furthermore 20 hours is enough to show differences in the soils under treatment: in other words it acts as a delicate indicator.

When the soil is wetted with a fat solvent, the bulk of the *agricere* is carried to the surface as the solvent evaporates and as there must be a gradual diminution of the deposited *agricere* from above downwards, we should therefore expect the nutrients of the soil in the lower layers to be more accessible to bacteria than the upper. This was borne out by experiment.

It is impossible to show the action of the fat-solvents upon the *agricere* of soils that have been heated on account of the natural toxins and the deve-

<sup>1)</sup> The paper of which this is an abstract will appear in the Proceedings of the Linnean Society for 1911. Part iv.



lopment of heat toxins. Furthermore any action that the phagocytic protozoa may have-is masked by the behaviour of these toxins. The following is an example of the growth of *Bac. prodigiosus* in such soils.

	Soil Bacteria in 0,0001 g. after 3 days at 28°	<i>Bac.</i> <i>prodigiosus</i> 10 cells became.
Good Soil, untreated	—	32
„ „ pasteurised	59	580
„ „ „ and treated with chloroform.	102	8,015
Medium soil, untreated	—	52
„ „ pasteurised	20	185
„ „ „ and treated with chloroform.	53	31,750

	Soil Bacteria in 0,0001 g. after	
	8 days at 28°	5 days at 28°
Garden Soil, untreated	—	40
„ „ pasteurised	1280 : 1300	67 : 58
„ „ „ and treated with chloroform.	1690	1020
„ „ pasteurised treated with chloroform vapour.	1540	920

	<i>Bac.</i> <i>prodigiosus</i> 10 cells became.
Garden soil, untreated	242
„ „ heated at 65° to 67°	1,700
„ „ „ „ „ „ „ and treated with chloroform	9,880
„ „ „ „ „ „ „ „ „ „ ether	4,900
„ „ „ „ „ „ „ „ „ „ toluol	3,160

Soil bacteria in 0,0001 g.

Kind of soil	good	rich alluvial	garden	garden
	carbon bisulphide	ether	chloroform	
Incubation	5 days	6 days	6 days	20 days
Top Layer	26	141	3,420	2,100
Middle „	39	209	4,440	2,200
Bottom „	47	244	4,940	2,400

Good arable soil	<i>Bac. prodigiosus</i> , 10 cells became	
	Untreated	Treated with Chloroform
Not heated	15	785
Heated 1 hour at 105°	43	30
„ 2 hours at „	16	1
„ 4 „ „ „	0	0
Zweite Abt. Bd. 34.		15

The results show a greater diffusibility of the nutrients and heat-toxins in the tests which have been treated with chloroform.

The volatile disinfectants or fat-solvents have no action upon the toxins of the soil as no toxin could be detected in the residues obtained from chloroform and ether extracts of soils. Furthermore the increased growths of bacteria following the chloroform treatment cannot be caused by traces of disinfectant absorbed by the soil as in experimental work no accelerative action could be determined by small amounts of chloroform. So far therefore as the fat-solvent is concerned, it has no direct action upon the toxins or upon the growth of bacteria.

It was noticed that a soil which was very toxic became normal after heavy rains. In the belief that this was caused by the toxin being washed down into the subsoil by the rain, an experimental portion (1000 g) of soil was sprinkled with water until thoroughly wetted and it was then allowed to dry. The top was separated from the bottom layer and both were tested.

	Bac. prodigiosus, 10 cells became	
	Field Soil	Garden Soil
Top	36	29
Bottom	30	20

The growths of *Bac. prodigiosus* in the top and bottom soils show that the artificial rain had washed the toxin from the top into the bottom layer.

*Nachdruck verboten.*

## Bacterial Slimes in Soil.<sup>1)</sup>

[The Bacteriological Laboratory of the Linnean Society of New South Wales.]

By Dr. Greig-Smith, Sydney.

Many of the bacterial colonies that develop upon plates of saccharine nutrient media, after sowing with dilute suspensions of soil, contain gum or slime. Since the bacteria are actively forming slime at the moment of their isolation, it is reasonable to expect that they were capable of producing this characteristic product while in the soil and had been doing so at no very distant date otherwise the slimeforming faculty would have been in abeyance. With this assumption, we should expect to find bacterial slimes in soils if the conditions had been such as to prevent their decomposition.

The slimy colonies contain various conditions of slime but the typical carbohydrate is generally galactan. Schreiner and Shorey have shown the presence of xylans in soil but galactans do not appear to have been hitherto detected.

A rich brown orchard soil was treated in the autoclave at three atmospheres' pressure for some time, filtered and precipitated with alcohol. The solids of the precipitate and the filtrate were boiled with dilute acid and in

<sup>1)</sup> Proc. Linn. Soc. N. S. Wales. 1911. Pt. 4.

both cases furfural was evolved and humic acids precipitated. The solutions reduced Fehling's solution and yielded osazones which were resolved into glucosazone, galactosazone and another melting at 174°. Since these were found in the solutions derived from the precipitate and filtrate, it is probable that the autoclave treatment had partially hydrolysed the gum.

The combined products of hydrolysis from 400 g of soil contained 1.67 g of volatile and organic matter, yielded 2.443 g of copper (equivalent to 1.26 g dextrose or galactose) and had a specific rotation of  $[\alpha]_D = +39.3^\circ$ . As this is much below the rotation of dextrose or galactose and as no levulose was present, it is probable that the unknown sugar was laevorotatory.

The presence of galactose in the products of hydrolysis of the gum is a strong indication that bacterial slimes are present in soils.

*Nachdruck verboten.*

## The Determination of Rhizobia in the Soil.

[From the Bacteriological Laboratory of the Linnean Society of New South Wales.]

By Dr. Greig-Smith, Sydney.

At the present time the chief agent in the fixation of free nitrogen by the soil is supposed to be *Azotobacter* and the reasons for this organism being given the premier place appear to be that it is found in soil and that it is capable of fixing more nitrogen per unit of carbon than any other bacterium. So far as they go, these reasons are good but it has not been shown that *Azotobacter* is at least half as numerous as the other recognised nitrogen gatherers in the soil. Until this is done, *Azotobacter* ought not to occupy the position that it does. It is unfortunate that no means have been devised for showing the extent to which the various nitrogen-fixing organisms are present in the soil. Löhnis has given some figures but the numbers are small and it is probable that in the fluid media which he used, the bacteria were crowded out by other organisms.

I have made a considerable number of experiments with various nutrients, etc. in order to obtain a medium sufficiently selective to enable *Rhizobia* to be easily isolated and enumerated and the results have shown that these organisms are so numerous in soils that there can be little doubt but that they are the chief agents in the fixation of nitrogen by the soil. *Azotobacter* was only found upon two occasions and as it grew on the selective medium, there is the strong assumption that, compared with *Rhizobium*, it is present in very small numbers.

As finally prepared, the medium consisted of:

Levulose . . . . .	2.0	gram.
Asparagin . . . . .	0.06	„
Sodium citrate . . . . .	0.1	„
Potassium citrate . . . . .	0.1	„
Agar . . . . .	2.0	„
Tap water . . . . .	100	c. c.

This medium allows a free development of *Rhizobia* and hinders the growth of the great majority of other bacteria and moulds. So much

is this the case that in many instances, plates have been obtained with from 50 % to 86 % of the colonies consisting of *Rhizobium*. The other colonies generally consist of large bacteria of the *subtilis* type, but the larger size and appearance under a low magnification render their differentiation easy. The small white or punctiform, somewhat stiff gummy colonies of *Rhizobia* have a finely granular structure, smooth edge and brown colour under a magnification of 100. Films show cells of varying size according to the colony and generally have the irregular outline and structure suggesting a sausage-skin stuffed, more or less, with marbles, and although the  $\gamma$  and  $\gamma$  forms are rare, the exclamation mark (!), the irregularly divided rod and the club-shaped forms were quite numerous. When the diagnosis was in the least way doubtful, confirmation was obtained by growth upon other media.

The reaction of the medium should be faintly acid and as prepared without any neutralisation, it generally has an acidity of + 1. But a point of very great importance is that carbonate of soda must be added when the plates are being prepared. Using a capillary pipette capable of discharging 50 drops per c. c., the best results are obtained when three to five drops of normal carbonate of soda are added to each 10 c. c. of medium and let me emphasise the fact that it must be added when the plates are being prepared. If added when the medium is being made and not afterwards, no growth of *Rhizobia* will be obtained.

In one of the soils which I examined, the numbers of *Rhizobia* ranged up to five and half millions per grm. of dry soil, although in the average of my experiments, in which the conditions were frequently adverse, the number came to one and three quarter millions. From the individual experiments, the soil appeared to contain from three to five millions, although a fresh sample of the same soil gave one and a half millions.

In summarising the results of eleven experimental determinations, in each of which all five soils were examined, and comparing the numbers per grm. with the fertility numbers, it is seen that there is a parallel between them.

In short, the numbers of *Rhizobia* are proportional to the fertility.

Number	Nature	Fertility: Maximum = 10	Average number of <i>Rhizobia</i> in 1 grm. of dry Soil	Ratio of <i>Rhizo-</i> <i>bia</i>
1	A fairly rich alluvial soil . . . . .	8	1,741,000	20
2	A virgin soil taken 20 yds. from No. 1 . . . . .	—	88,000	1
3	A poor sandy soil, grew tares last l. c. Season from infected seed .	2	167,000	2
4	Obtained 3 yds. from No. 3 also grew tares but was not inoculated: crop was not so good as No. 3.	2	0 <sup>1)</sup>	0
5	Soil of experimental plots . . . . .	5	796,000	9

Certain of the races of *Rhizobia* were picked out at random and tested for nitrogen-fixing power. They were found to be capable of fixing

<sup>1)</sup> This soil was subsequently found to be abnormally toxic.

from 3 to 5.6 mgr. of nitrogen per 100 c. c. of medium and as none of the bacteria had ever been found to have denitrifying powers like *Vibrio denitrificans* (Sewerin) which is morphologically similar, it may be taken that the soil *Rhizobia* are identical with *Rhizobium leguminosarum*.

All media are more or less selective and it is difficult to say how many bacteria are in a gram of soil, but if the number that are capable of growing on ordinary nutrient agar are considered as being the total, it has been found from the examination of a few soils, that the percentage of *Rhizobia* varies from 0.4 to 6.75.

Nachdruck verboten.

## Die Gattung *Clypeolella* v. Höhn.

Von F. Theissen, S. J. (Innsbruck).

In den „Fragmenten zur Mykologie“, 10. Mitt. No. 478, hat v. Höhn eine neue Mikrothyriaceen-Gattung *Clypeolella* aufgestellt, welche wie folgt charakterisiert wird:

„Subikulum aus verzweigten Hyphen bestehend, Perithezien halbiert, schildförmig, häutig, sich an der Unterseite der Hyphen entwickelnd, daher verkehrt, radiär gebaut, ohne Ostium, oben (eigentlich auf der Basalfläche) unregelmäßig zerfallend und dann bis zum Rande offen. Asci eibirnförmig bis kugelig. Paraphysen breitfädig, zellig gegliedert. Sporen zu acht, zweizellig, hyalin“ [später braun].

Das Originalmaterial wurde von mir 1908 in São Leopoldo, Südbrasilien, gesammelt; die Blätter entstammen einem Baume, der mir als *Martenus* (? *gonoclada*) bestimmt wurde.

Die neue Gattung unterscheidet sich von *Microthyriella* v. H. [Fragm. z. Myk. VI, No. 244, VIII, No. 366] durch das Vorhandensein eines freien Luftmycels, gehört demnach auch nicht zur Gruppe der *Microthyriaceae*, sondern zu den *Asterineae*. In dieser steht sie der Gattung *Asterina* zunächst, mit welcher sie das mit typischen Hyphopodien versehene Subikulum gemein hat; der generische Unterschied liegt in den hypogenen vierzelligen Konidien und in dem unregelmäßigen Zerfall der Thyriothecien-Decke.

Die zerstreut an den Mycelhyphen entstehenden Konidien sind relativ groß, meist gekrümmt, vierzellig; die Mittelzellen sind dunkelbraun, abgerundet, kubisch-walzenförmig; die beiden Endzellen heller gefärbt oder hyalin, konisch zugespitzt, kleiner als die Mittelzellen [auch bei *Clypeolella inversa* ist dies der Fall; die von v. Höhn angegebenen dreizelligen Konidien sind nach dem Originalmaterial anormale oder verletzte Individuen, welche eine Endzelle verloren oder zufällig nicht ausgebildet haben].

Bezüglich des zweiten generischen Unterschiedes, des unregelmäßigen Zerfalls der Gehäuse-Membran, ist es nicht leicht, eine scharfe Grenze zwischen *Clypeolella* und *Asterina* (im weitesten Sinne, einschließlich *Asterina* Lév., *Dimerosporium* Fekl. und *Myxasterina* v. H.) zu ziehen. Auch bei *Asterina* besteht die Membran (schildförmige Decke der Thyriothecien) aus einer zentralen Gruppe lückenlos an-

schließender polyedrischer Zellen, welche sich zentrifugal in radiär divergierende Reihen von mehr oder weniger länglichen Zellen fortsetzen. Ein Ostiolum ist auch hier nicht vorhanden; das Öffnen der Decke erfolgt durch Absprengung der zentralen Zellgruppe, wobei dann auch die anschließenden radiär-prosenchymatischen Partien in verschieden starkem Grade — je nach den einzelnen Arten — in den Zerfallprozeß mit hineingezogen werden; bei *Myxasterina* schreitet der Zerfall bis zum peripherischen Rande fort.

Bei *Asterina* besteht die zentrale parenchymatische Partie nur aus wenigen Zellen, während sie bei *Clypeolella* meist größere Ausdehnung gewinnt. Viel charakteristischer ist aber der habituelle Unterschied beider Gattungen. Das Luftmycel mit seinen starken Hyphen und kugeligen oder knollenförmigen Hyphopodien erinnert stark an das Mycel einer *Schiffnerula* und verrät fast allein schon die *Clypeolella*, obwohl ähnliches auch bei *Asterina* vorkommt. Sodann besteht die Membran der Thyriothecien aus relativ sehr breiten, leicht auseinandergehenden und hell gefärbten (gegen die dunkleren Mycelhyphen meist abstechenden) Hyphen, die bei *Asterina* durchgehends schmal und fest gefügt erscheinen. Daß die Decke nicht geschichtet ist, sondern aus einer einfachen Lage von Zellen besteht, ist weniger von Belang, da solches auch bei vielen *Asterina*-Arten zutrifft.

Von den als *Asterina* beschriebenen Arten sind zu *Clypeolella* zu ziehen: *Asterina Leemingii* Ell. et Ev., *A. stellata* Speg., *A. mate* Speg.; dazu kommen zwei neue südamerikanische Arten: *Clyp. Solani* Theiss., *Clyp. apus* Theiss., sowie eine noch unveröffentlichte im Herbar Raciborsky befindliche *Asterina Ricini* Rac., von welcher mir der Autor die Originalbeschreibung freundlichst zur Verfügung stellte. Eine Beschreibung dieser bisher bekannten sieben Arten auf Grund der Originale möge nun hier im Zusammenhang folgen. Von diesen entfallen 4 auf Südbrasilien, 1 auf Argentinien, 1 auf Nordamerika und 1 auf Java.

### 1. *Clypeolella inversa* v. Höhn.

Fragm. zur Mykol. X. No. 478.

Auf lebenden Blättern von *Maytenus* (? *gonoclada*), São Leopoldo, Rio Grande do Sul, Südbrasilien. — Herbar Theissen, Rehm, v. Höhn.

„Subiculum rauchgraue, rundliche, 5 bis 10 mm breite, oft zusammenfließende, zarte Flecke blattoberseits bildend, die allmählich verlaufen. Hyphen violettbraun, gegen- und meist wechselständig verzweigt, fest angewachsen, ziemlich gerade verlaufend, 6 bis 7  $\mu$  breit, mäßig derbwandig, aus 16 bis 32  $\mu$  langen Gliedern bestehend, mit zahlreichen, meist wechselständigen, einzelligen, kugeligen, an der Basis abgeflachten, 9 bis 10  $\mu$  breiten Hyphopodien. Perithezien im Subiculum zerstreut, matt, rauchbraun, halbiert schildförmig, 160 bis 270  $\mu$  breit, zarthäutig, radiär gebaut, am Rande mit stumpfen oder quer abgeschnittenen kurzen, breiten Lappen versehen, an der Unterseite der Hyphen des Subiculums entstehend und daher von diesen bedeckt und mit der Basalfläche nach oben gekehrt (invers). Perithezienmembran dünn, in der Mitte aus einer Gruppe von polyedrischen Zellen gebildet, gegen den Rand radiär gebaut, durchscheinend, Zellen 5 bis

10  $\mu$  breit, dünn, braunwandig, gegen den Rand gestreckt. Randzellen meist kurzklappig verzweigt. Ostiolum fehlend, Peritheciemembran oben unregelmäßig zerreißen und bis fast zum Rande zerfallend, den Nucleus so ganz bloßlegend.

Paraphysen untypisch, fädig, zellig gegliedert, 5 bis 6  $\mu$  breit. Asci zahlreich, dickwandig, unten kurz vorgezogen, eibirnförmig bis fast kugelig, achtsporig, 50 bis 65  $\simeq$  35 bis 40  $\mu$ . Sporen (braun) gehäuft, verlängert eiförmig, beidendig abgerundet, mäßig dünnwandig, mit dünner Schleimhülle, oben etwas breiter, zweizellig. An der unterhalb der Mitte befindlichen Querwand nicht eingeschnürt, mit fast homogenem Plasmainhalt, 22 bis 24  $\simeq$  10  $\mu$ . Konidien am Mycel zerstreut sitzend (gekrümmt, vierzellig, die beiden mittleren Zellen braun, abgerundet, die äußeren hyalin, kleiner, zugespitzt, 28 bis 36  $\simeq$  13 bis 15  $\mu$ ). Jod färbt die Asci sehr blaß graublau und zeigt viel Glykogen in denselben an.“

## 2. *Clypeolella Leemingii* (Ell. et Ev.) Theiss.

*Asterina Leemingii* E. et Ev. Proc. Acad. Nat. Sc. Phil. 1893, p. 128. Sacc. Sylloge F. XI, p. 256.

Auf Blättern von *Galaxaphylla*, West-Virginia.

Exsicc.: Ellis & Ev., N. Amer. F., Ser. II, no. 3108.

Hyphae mycelii alterne vel opposite ramosae, atrobrunneae, dense anastomosantes, undulatae, hyphopodiis copiosis, alternis, globosis, integris, sessilibus, 10—12  $\mu$  diam. Thyriothecia gregaria, applanata, 180—250  $\mu$  diam., inversa, irregulariter e centro versus marginem demum resoluta, ex hyphis fusco-brunneis, 6—8  $\mu$  latis, peripherice crenulato-furcatis, strato simplici contexta. Asci clavati, aparaphysati, jodo agente non coerulescentes, 4—6 spori, 55—70  $\simeq$  30—35  $\mu$ . Sporae oblongae vel fusoideae, fusco-brunneae, inferius vel utrinque fusoideo-angustatae, medio vix constrictae 28—35  $\simeq$  11—12  $\mu$ , granuloso-asperulae, non tamen verrucosae.

Der Pilz bildet oberseits der Blätter pechschwarze, unregelmäßig aber scharf begrenzte Krusten eines äußerst dicht verwobenen kräftigen Mycels. Die Hyphen desselben sind unterschiedslos gegenständig oder wechselständig verzweigt, relativ breit, 7—8  $\mu$  dick, dunkel, wellig verlaufend und dicht miteinander verwoben, nur am Rande der Lager isoliert radiär ausstrahlend, mit den großen, unregelmäßig kugeligen, dicht gesäten Hyphopodien eine fast kontinuierliche Schicht bildend. An kurzen Seitenzweigen entstehen unterhalb der Hyphe die Thyriothecien als hellbräunliche, radiäre, kreisförmige Häutchen, die sich später schwach aufwölben und kaum dunkler werden, aber wegen der sie dicht überziehenden dunklen Mycelhyphen als schwarze, krustige, perlglanzkörnige Wölbungen erscheinen. Die eigentliche Membran besteht aus einer einzigen Lage hellbräunlicher breiter Hyphen. Der Zerfall der Decke beginnt frühzeitig im hellgefärbten Zentrum und schreitet bald zentrifugal bis zur Peripherie fort; jedoch ist Schleimbildung im Gehäuse kaum in Spuren festzustellen. Die Asken entstehen an verzweigten, feinen, hyalinen Hyphen, welche in Ausläufern zuweilen auch die Schlauchwandung flankieren; echte, typische Paraphysen können dieselben aber kaum genannt werden; auf Jod tritt keine Blau-Reaktion ein. Die von den Autoren angegebenen Sporen „18—22  $\simeq$  5—6, e flavido hyalinae“ sind ganz junge unfertige Sporen; einigermaßen reife Asken sind überhaupt erst spärlich vorhanden, weshalb auch die obigen die Fruchtschicht betreffenden Angaben noch verbesserungsfähig sein werden.

### 3. *Clypeolella stellata* (Speg.) Theiss.

*Asterina stellata* Speg. F. Puigg. no. 358; Sacc. Syll. F. IX p. 391. Auf lebenden Blättern einer krautigen Komposite, Apiahy, São Paulo, Südbrasilien; Puiggari 2763, Museo Nacional, Buenos Aires.

*Seynesia colliculosa* Rehm (nec Speg.) Hedwigia 1898, p. 324; Sacc. Syll. F. XVI, p. 640.

Auf derselben Nährpflanze, Sta. Catharina, Südbrasilien; Ule 1208, Herbar Pazschke (non Ule 1238, 1235, 1545; cfr. „Zur Revision der Gattungen *Seynesia* und *Microthyrium*“, Oestr. Bot. Zeitschr. 1912).

Hyphae mycelii atrobrunneae, 8  $\mu$  crassae, rectae, opposite ramosae, hyphopodiis alternis, continuis, concoloribus, irregulariter cylindricis, obtusis, subtorulosis, 10—12  $\simeq$  8—9  $\mu$ . Thyriothezia ca. 120—140  $\mu$  diam., orbicularia, plana, strato simplici ex hyphis laete fulvis, latis, 7—9  $\mu$  crassis, peripherice crenulato-curvatis composita, mox e centro versus marginem resoluta, demum late aperta. Asci 4—8 spori, elliptico-ovati, ex hyphis hyalinis ramosis oriundi, aparaphysati, 50—62  $\simeq$  40—48  $\mu$ . Sporae brunneae, vix constrictae, late rotundatae, 30—36  $\simeq$  12—16  $\mu$ , cellula superiore hemisphaerica, multo minore, 11—14  $\mu$  longa, inferiore elongata cylindrica, 18 bis 22  $\mu$  longa.

Die Membran der Thyriothezien ist einschichtig, hell kupferfarben, gegen das schwarzbraune Mycel scharf abstechend, ziemlich weich und leicht zerfallend, schon früh vom Zentrum aus bis zum Rande zerfallend, aus sehr breiten, bretterartigen, steifen und platten Hyphen radiär gebaut, invers; die Hyphenglieder im Zentrum sind besonders breit, trapezförmig, etwa 10 = 8  $\mu$ ; peripherisch enden die radiären Hyphen in gekräuselten groben Windungen, aber ohne auszufransen. Der Zerfall der Gehäuse mit der Bloßlegung des weißen Nukleus ist bei schwacher Vergrößerung schon auf dem Blatte äußerlich zu erkennen. Die Mycelhyphen sind gerade, lang gestreckt, häufig kurz torulös gekräuselt; Hyphopodien kurz abstehend, zylindrisch, oft leicht hakig gebogen oder sonstwie schwach knotig. Asken oft mit nur vier Sporen, auf Jod nur schwach blau reagierend, mit dicker, schleimiger, im Präparat meist unregelmäßig eingefalteter und gedrehter Tunika, aber ohne typische Paraphysen, an hyalinen Hyphen entstehend.

Gehäuse, die mit radiären Spalten aufspringen, sind nur sehr selten zu beobachten.

### 4. *Clypeolella mate* (Speg.) Theiss.

*Asterina mate* Speg. Mycet. Argent. IV no. 736.

Auf lebenden Blättern von *Ilex paraguayensis*, Misiones, Argentinien; Museo Nacional, Buenos Aires.

„Plagulae amphigenae sed saepius hypophyllae, orbiculares, 3—7 mm. diam., parum perspicuae, ex hyphis laxissime intricatis repentibusque, olivaceis [bis dunkel fuliginbraun], 5—6½  $\mu$  crassis, septulatis [lang artikuliert, Zellen ca. 20—25  $\mu$  lang], hyphopodiis destitutis [inkorrekt; Hyphopodien spärlich, regellos zerstreut, einzellig, oval-zylindrisch, abstehend oder etwas umgebogen oder angepreßt, ganzrandig, selten mit einer leichten Ausbuchtung, 8—11  $\mu$  hoch, 5½—6½  $\mu$  breit]; perithecia orbicularia, dimidiatae [invers], 100  $\mu$  diam., centro late fimbriato-ostiolata [vgl. unten] contextu mirabili grosse celluloso-olivaceo donata, ambitu repando-denticulata. Asci 3—8 in quoque perithecio, superne rotundati crasseque tunicati, basi subcuneati



brevissimeque pedicellati, 50—70  $\simeq$  40—50 $\mu$ , octospori, aparaphysati. Sporae conglobatae, utrinque rotundatae, 38—40  $\simeq$  16—18  $\mu$ , ad septum constrictulae, loculis subaequalibus vel infero vix subgraciliore, grosse 1-guttulatis, primo hyalinae, dein fuligineae“ (vel loculo supero globoso, multo minore, 13—16  $\mu$  diam., infero elongato 22—24  $\mu$  longo). Die Mycelhyphen sind dunkelbraun, unregelmäßig verzweigt, gewunden und vielfach knorrig. Die Decke der Thyriothezien ist in ihren ersten Anfängen hell gelbgrünlich, radiär aus ca. 5—5 $\frac{1}{2}$   $\mu$  dicken, locker angeschlossenen, etwas gewellten, prallen Hyphen gefügt. Im Zentrum geht das ursprünglich radiär-prosenchymatische Gewebe sehr bald durch Teilung und Vergrößerung der Zellen in großmaschiges Parenchym von rundlich-polyedrischen, etwa 10—15  $\mu$  großen Zellen über, worauf bald der Zerfall beginnt. Die l. cit. beigegebene Zeichnung ist etwas irreführend, indem das großzellige helle Parenchym, in welches die Membran zentral umgebildet wird, so dargestellt erscheint, als strahle die Membran peripherisch in dieser Weise aus. Die Sporen sind nicht immer so gleichzellig, wie Spegazzini angibt, sondern treten auch mit stark ungleichen Zellen auf, wie oben vermerkt. Die jungen Asken nehmen bei Einwirkung von Jodjodkalium eine intensiv dunkelblaue Farbe an.

#### 5. *Clypeolella Ricini* Rac. n. sp.

*Asterina Ricini* Rac. in herb.

Auf Blättern von *Ricinus communis*, Buitenzorg, Java.

„Auf den beiden Blattseiten epiphytische, grauschwarze Überzüge, welche aus sehr zahlreichen, nicht scharf begrenzten, 1—2 mm breiten lockeren dicht nebeneinander stehenden Rasen gebildet sind. Die Hyphen braun, geschlängelt, reich verzweigt, 4—5  $\mu$  dick, reich septiert, einzelne Zellen 2—6 mal länger als breit. Die Hyphopodien einzellig, so lang als breit, an der Spitze breit abgerundet, ganzrandig, 8—10  $\mu$  lang. Konidien vierzellig, gekrümmt, beiderseits verschmälert und zugespitzt, 9—11  $\mu$  dick, 28—34  $\mu$  lang, ihre beiden Endzellen hellbraun, die beiden mittleren dunkler braun, glatt. Die Perithezien sehr klein, mit bloßem Auge nicht sichtbar, braun, rundlich oder eiförmig, 50—110  $\mu$  breit, flach gewölbt, ganzrandig, ohne auslaufende Hyphen. Das Perithezium entsteht als ein seitlicher Auswuchs der Traghyphle; durch Teilungen der apikalen Zelle des zweizelligen Trägers bildet sich die radiär gebaute mündungslose Decke, die am Rande mit der Kutikula des Blattes verwächst. Von manchen Zellen der Decke sprossen nach innen zu kurze, farblose, septierte und verzweigte Hyphen, deren einzelne Zellen sich zu Asci umbilden. Die Asci kugelig, 25—28  $\mu$  breit und hoch, achtsporig. Die Sporen glatt, zweizellig, in der Mitte wenig eingeschnürt, etwas ungleichzellig, längere Zeit farblos, endlich mit blaßbrauner Membran, 9—10  $\mu$  breit, 17—20  $\mu$  lang. Die Perithezien öffnen sich nicht durch radiäre Sprünge, sondern durch Zerfallen der Decke in kleine Stückchen.“

#### 6. *Clypeolella Solani* Theiss. n. sp.

Auf lebenden Blättern von *Solanum* sp., São Leopoldo, Rio Grande do Sul, Südbrasilien.

Subiculum compositum ex hyphis fuscis, undulatis, opposite vel alterne ramosis, dense intertextis, 5 $\frac{1}{2}$ —6 $\frac{1}{2}$   $\mu$  crassis, hyphopodiis alternis, sessilibus, continuis, globosis vel hemisphaericis, integris, 8—11  $\mu$  diam.; conidiis hyphogonis 3-septatis, rectis curvulisve, 28—32  $\simeq$  12—14  $\mu$ , cellulis mediis brunneis

extremis hyalinis minoribus, rotundatis vel acutatis. Thyriothecia minuta, brunnea, 35—55  $\mu$  diam., orbicularia, applanata, irregulariter e centro resorpta. Asci ovato-globosi, octospori, aparaphysati, 45—55  $\simeq$  38—45  $\mu$ . Sporae demum castaneo-brunneae, 25—27  $\simeq$  10—13  $\mu$ , laeves, utrinque rotundatae, cellula superiore latiore.

Der Pilz bedeckt die Oberseite der Blätter mit kleinen, rundlichen, matten, braunschwarzen Mycelflecken von 1—2 mm Durchmesser, welche anfangs locker verstreut, später zahlreich und vielfach zusammenfließend größere Blattflächen überziehen. Die Gehäuse entstehen entweder mitten unter einer Traghypho oder am Endpunkte von Seitenzweigen. Die parenchymatische Mittelgruppe von polyedrischen Zellen nimmt hier den größten Teil der Membran ein und läßt nur eine verhältnismäßig schmale peripherische Zone von radiären Zellreihen frei. Letztere sind 6—8  $\mu$  breit, ungefähr von derselben hellbraunen Farbe wie die Mycelhyphen. Im Innern der Gehäuse wird mäßig viel rauchbrauner Schleim gebildet. Die Resorption der Decke beginnt früh und schreitet schnell bis zum Rande fort, noch ehe die Asken ausgereift sind. Echte Paraphysen fehlen; die Asken entstehen an feinen, schlaffen, hyalinen, verzweigten Hyphen von 2—2½  $\mu$  Dicke, die sich zur Schlauchstielzelle allmählich verdicken. Die zerstreut an den Mycelhyphen entstehenden hyalinen Konidien teilen sich zuerst in der Mitte, später wird unter allmählicher Größenzunahme nahe den beiden Polen noch je eine Querwand eingeschoben, zuletzt bräunen sich die beiden größeren Mittelzellen. Jod färbt junge Schläuche sehr schwach blau.

#### Sectio: *Clypeolina* Theiss.

Wie *Clypeolella*, aber Subikulum ohne Hyphopodien.

#### 7. *Clypeolella apus* Theiss. n. sp.

Auf lebenden Blättern einer Bignoniacee, São Leopoldo, Rio Grande do Sul, Südbrasilien.

Subiculum ex hyphis fusco-brunneis, irregulariter ramosis, 5½—6½  $\mu$  crassis, dense junctis compositum; hyphopodia nulla. Thyriothecia inversa, applanato-conica, orbicularia, brunnea, 85—140  $\mu$  diam., vertice mox irregulariter resorpto. Asci primo cylindraco-elongati, maturi elliptico-ventricosi, octospori, aparaphysati, dimensione circa 42—56  $\simeq$  22—30  $\mu$  variantes. Sporae oblongo-ellipticae, 18—20  $\simeq$  6½—9  $\mu$ , griseo-brunneae, utrinque rotundatae, ad septum constrictae, loculo supero paullo latiore sed minore.

Wie *Asterinella* von *Asterina*, so wird auch mit der Zeit *Clypeolina* von *Clypeolella* als selbständige Gattung abzutrennen sein; solange die vorliegende Art die einzige bleibt, erscheint eine solche Abtrennung unzweckmäßig. Der bei den übrigen Arten mehr oder weniger scharf hervortretende Farbenunterschied zwischen Mycelhyphen und Membranhyphen wird bei dieser Art ganz ausgeglichen; beiderlei Hyphen erscheinen in demselben schmutzigen Lederbraun. Die Mycelhyphen sind regellos verzweigt, oft parallel strähnig verbunden. Die Mycelrasen finden sich nur auf der Blattoberseite und bilden dort anfänglich kleine, runde, 1—3 mm breite, zarte, matte, zerstreute Flecken, die aber später in großer Zahl dicht das Blatt bedecken. Der Bau der Gehäusemembran weicht von dem der übrigen *Clypeolella*-Arten nicht ab, nur sind die radiären Membranhyphen schmaler, 4—5  $\mu$  breit. Der Zerfall der zentralen Zellgruppe tritt auch hier schon früh

ein; infolge des in der Mitte hervortretenden weißlichen Nukleus erscheinen die Gehäuse schon unter der Lupe weiß papilliert. Die Asken reagieren auf Jodjodkalium nur schwach blau; bemerkenswert ist ihre lang gestreckte, schmale, fast zylindrische Form in der Jugend. Sie entstehen wie bei der vorigen Art an verzweigten farblosen Hyphen, ohne echte Paraphysen zu besitzen.

Die Anwesenheit oder das Fehlen von Paraphysen kann vorderhand noch nicht als wesentliches oder trennendes Gattungsmerkmal für *Clypeolella* aufgestellt werden.

## Neue Literatur,

zusammengestellt von

Prof. Dr. OTTO HAMANN,  
Oberbibliothekar der Kgl. Bibliothek in Berlin.

### Allgemeines, Lehrbücher usw.

**Simon, J.**, Bericht über Arbeiten aus dem bakteriologischen Laboratorium der Kgl. Pflanzenphysiologischen Versuchsstation für die Jahre 1909 und 1910. (Sächsische landw. Zeitschr. 1912. N. 2. S. 16—19.)

### Untersuchungsmethoden, Instrumente usw.

#### Systematik, Morphologie.

- Bordas, L.**, Morphologie externe et appareil digestif de la Chenille de *Phtorimaea operculella* Zett., parasite de la pomme de terre. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 154. 1912. Nr. 7. p. 450—452.)
- Dietel, P.**, Über die Verwandtschaftsbeziehungen der Rostpilzgattungen *Kuehneola* und *Phragmidium*. (Ann. mycol. Vol. 10. 1912. Nr. 2. p. 205—213.)
- Diedicke, H.**, Die Abteilung *Hyakodidymae* der *Sphaerioideen*. (Ann. Mycol. Vol. 10. 1912. Nr. 2. p. 135—152.)
- Hofer, J.**, Notizen zu einer Pilzflora des Kantons Aargau. (Mitt. d. Aargauischen Naturf.-Ges. Heft 12. 1911. (Festschrift z. 100-jähr. Bestand.) p. 84—92.)
- Magnus, P.**, *Puccinia Heimerliana* Bub. in Persien. (Hedwigia. Bd. 51. 1912. Heft 6. p. 283—285. 10 Fig.)
- Sydow, H.**, und **P.**, Einige neue parasitische Pilze aus Rußland. (Ann. mycol. Vol. 10. 1912. Nr. 2. p. 214—217.)
- Theissen, F.**, *Fragmenta brasiliica 5* nebst Besprechung einiger palaeotropischer *Microthyriaceen*. (Ann. Mycol. Vol. 10. 1912. Nr. 2. p. 159—204.)

#### Biologie.

- Barthel, Chr.**, und **Stenström, O.**, Untersuchungen über die Widerstandskraft der Tuberkelbazillen gegen Erhitzung in Molken. (Zeitschr. f. Fleisch- u. Milch-Hyg. Jg. 22. 1912. Heft 5. p. 137—142.)
- Bertrand, Gabriel**, Sur le rôle capital du manganèse dans la formation des conidies de *l'Aspergillus niger*. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 154. 1912. Nr. 6. p. 381—383.)
- Carlson, Tor**, Über die Zersetzung von Asparagin durch Bakterien in Gegenwart von freiem Sauerstoff. I. Der Verlauf des Oxidationsprozesses. [Aus: „Meddelanden f. k. vetenskapsakad. Nobelinst.“] 8<sup>o</sup>. Upsala. 1911. 32 p. m. 7 Fig. Berlin, R. Friedländer & Sohn. 1 M.
- Debaisieux, P.**, Recherches sur les coccidies. I. *Klossia helicina* A. Schneider. (La Cellule. T. 27. 1911. p. 86 m. 1 Taf.)
- Eriksson, Jak.**, Der Malvenrost (*Puccinia Malvacearum* Mont.), seine Verbreitung, Natur u. Entwicklungsgeschichte. [Aus: „Kungl. svenska vetenskapsakad. hand-“

- lingar.“] 31,5×25 cm. Upsala 1911. 125 p. m. 18 Abbildgn. u 6 [5 farb.] Tar. Berlin, Friedländer & Sohn. 7,80 M
- Euler, Hans, und Andor, Fodor**, Über ein Zwischenprodukt der alkoholischen Gärung [Aus: „Arkiv f. kemi, mineral. och geol.“] 8°. Upsala 1911. 13 p. Berlin, R. Friedländer & Sohn. —,60 M
- Foëx, Etienne**, De la présence de deux sortes de conidiophores chez *Oidiopsis taurica*. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 154. 1912. Nr. 4. p. 225—226.)
- Klugkist, C. K.**, Zur Kenntnis der Schmarotzerpilze Nordwestdeutschlands. 4. Beitrag: Flora von Celle. (Abhandlgn., hrsg. v. Naturwissensch. Verein zu Bremen. 1909. Bd. 19. Heft 3. p. 371—413.)
- Kroemer, K.**, Die Bildung flüchtiger Säure durch die Organismen des Weines. (Weinbau u. Weinhandel. 1912. Nr. 10. p. 99; Nr. 11. p. 110.)
- Lindner, P., u. Cziser, St.**, Der Alkohol, ein mehr oder weniger ausgezeichneter Nährstoff für verschiedene Pilze. (Zeitschr. f. Spiritusindustr. 1912. Nr. 7. p. 73—75. M. 4 Abbildgn.)
- Lubimenko, W., u. Froloff-Bagreisief, A.**, Influence de la lumière sur la fermentation du moût du raisin. (Compt. rend. Acad. Sr. T. 154. 1912. Nr. 4. p. 226—229.)
- Picard, F.**, Sur la présence en France et sur la biologie de la teigne des pommes de terre (*Phthorimaea operculella* Zett.). (Compt. rend. Acad. Sc. T. 154. 1912. Nr. 2. p. 84—86.)
- Schönfeld, F., und Hirt, W.**, Chemische Zusammensetzung von untergärigen Betriebshefen in Beziehung zu dem Verhalten bei der Gärung. (Wochenschr. f. Brauerei. Jg. 29. 1912. Nr. 12. p. 157—159.)
- Trillat, A.**, Action des gaz putrides sur le ferment lactique. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 154. 1912. Nr. 6. p. 372—374.)
- Tubeuf, C. v.**, Versuche mit Mistel-Reinkulturen in Erlenmeyerkölbchen. (Naturwissensch. Zeitschr. f. Forst- u. Landw. 1912. Heft 2/3. p. 138—146. M. 3 Abbildgn.)

### Beziehungen der Bakterien und Parasiten zur unbelebten Natur.

#### Milch, Molkerei.

- Burri, R., und Kürsteiner, J.**, Zur Klärung der Anschauungen über die Eigenschaften der Kuhmilch. (Milchwirtschaftl. Centralbl. 1912. Heft 2. p. 40—44; Heft 3. p. 68—74 Heft 4. p. 101—105.)
- Fischer, G.**, L'hygiène du lait ou la traite aseptique. (Presse méd. Année 19. 1911. Nr. 88. p. 892—895.)
- Fürst, Moritz**, Was bedeutet die Milch für den Haushalt, für die Gesundheit und für den Nachwuchs unseres Volkes? (Molkerei-Zeitg. [Berlin]. 1912. Nr. 6. p. 61—62.)
- Grimmer**, Bericht über die Arbeiten auf dem Gebiete der Milchchemie und des Molkereiwesens im zweiten Halbjahr 1911. (Milchwirtschaftl. Centralbl. Jg. 41. 1911. Heft 4. p. 105—114.)
- Hesse**, Untersuchung von Reinkulturen für die Ansäuerung des Rahms durch die Katalase-Bestimmung (Schluß). (Molkerei-Zeitg. Hildesheim. Jg. 26. 1912. Nr. 23. p. 399—400.)
- Høyberg, H. M.**, Mitteilungen aus der praktischen Milchkontrolle. III. Halbmilch. (Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhygiene. 1912. Jg. 22. Heft 6. p. 176—179.)
- Hoffmeister, O.**, Die Unterscheidung roher und erhitzter Milch. (Der Landbote. 1912. Nr. 11. p. 319—322. M. 2 Abbildgn.)
- Jensen, Orla**, Der jetzige Stand der Käseerifungsfrage. (Molkerei-Zeitg. Berlin. Jg. 22. 1912. Nr. 12. p. 133—134.)
- Meinert, C.**, Gedanken über die Möglichkeit einer Kontrolle der Milchproduktionsstätten. (Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhygiene. 1912. Jg. 22. Heft 5. p. 148—151.)
- Weigmann und Wolff, A.**, Weitere bakteriologische Untersuchungen aus der milchwirtschaftlichen Praxis (Forts.). (Milchwirtschaftl. Centralbl. Jg. 41. 1912. Heft 1—4. p. 97—100.)

#### Fleisch.

##### Wohnungen, Abfallstoffe, Desinfektion usw.

- Peters, Hermann**, Bakteriologische Untersuchungen über den Bodestaub in Schulen. (Allg. Wiener med. Zeitg. Jg. 56. 1911. Nr. 21. p. 233—234. 2 Fig.)

## Beziehungen der Bakterien und Parasiten zu Pflanzen.

## Krankheitserregende Bakterien und Parasiten.

- Appel, Otto**, Beiträge zur Kenntnis der Kartoffelpflanze und ihrer Krankheiten. III. Berlin, Parey & Springer. 1912. (Arbeiten a. d. Kais. Biol. Anst. f. Land- u. Forstw. Bd. 8. Heft 4.) Mit Taf. 5 u. 13 Textabbildgn. 2 *M*
- , Über Beobachtungen bei der vorjährigen Kartoffelernte. (Der Landbote. 1912. Nr. 10. p. 286—289; Nr. 11. p. 315—319.)
- u. **Schlumberger, Otto**, Die Blattrollkrankheit und unsere Kartoffelernten. (Illustr. landw. Zeitg. 1912. Nr. 21. p. 196. M. Abbildgn.)
- Arnaud, G.**, et **Foëx, Et.**, Sur la forme de l'Oidium du chêne en France. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 154. 1912. Nr. 3. p. 124—127.)
- Bancroft, Keith**, A note on the canker of *Hevea brasiliensis*. (Agric. Bull. straits Federat. Malay States. Bd. 10. 1911. p. 203—208.)
- Barrett, P. W.**, Coconut culture. (Proc. agric. soc. Trinidad and Tobago. Bd. 11. 1911. p. 383—400.)
- Bertrand, Gabriel**, Extraordinaire sensibilité de l'*Aspergillus niger* vis-à-vis du manganèse. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 154. 1912. Nr. 9. p. 616—618.)
- Blin, Henry**, La maladie des Anthémis. (Rev. horticole. Bd. 83. 1911. p. 382—384.)
- Bonuccelli, F. P.**, Il fleotripide dell'olivo. (Il Coltivatore. Bd. 57. 1911. p. 459—463.)
- Butler, E. J.**, The rusts of wild vines in India. (Ann. Mycol. Vol. 10. 1912. Nr. 2. p. 153—158.)
- Carnarolli, E.**, La Diaspis del gelso. (Il Raccoglitore. Bd. 58. 1911. p. 54—59; p. 149—152; p. 164—166. 1 Taf.)
- de Castella, F.**, Vine diseases in France. (Journ. Dep. agric. of Victoria, Australia. Vol. 9. 1911. P. 10. p. 673—676.)
- Diedicke**, Über Gallen an den unteren Teilen der Stengel von *Veronica hederifolia* L. (Mitt. Thüringer bot. Ver. N. F. Jg. 28. 1911. p. 83.)
- Ducomet, V.**, Recherches sur quelques maladies de plantes cultivées. (Ann. de l'École nat. d'agric. de Rennes. Bd. 4. 1911. 29 p. 15 Fig.)
- Eckenbrecher, C. v.**, Ergebnisse der Aufbewahrung von Kartoffeln in Mieten und im Kühlhause. (Zeitschr. f. Spiritusindustrie. 1912. Erg.-Heft 2. p. 3—14.)
- Escherich, K.**, Nonnenprobleme. (Naturwissenschaftl. Zeitschr. f. Forst- u. Landw. 1912. Heft 2/3. p. 65—85.)
- Fischer, C. E. C.**, Galls of *Paracopium cingalense* Walk., on *Clerodendron phlomidis* Linn. (Journ. Bombay nat.-hist. Soc. Bd. 20. 1911. p. 1169—1170.)
- Fredholm, A.**, Maize or corn blight. (Proc. agric. soc. Trinidad and Tobago. Bd. 11. 1911. p. 354—355.)
- French, C.**, Painted apple moth. (Journ. Dep. agric. of Victoria, Australia. Vol. 9. 1911. p. 678—679. 1 Taf.)
- , A scale insect destructive to Citrus trees. (Journ. agric. Victoria, Australia. Vol. 9. 1911. P. M. p. 746—748. 2 Fig.)
- Froggatt, Walter W.**, The wild passion-frint weevil. (*Oemethylus triangularis* Lea.) (Agric. Gaz. of New South Wales. Vol. 22. 1911. T. 10. p. 910—911. 1 Taf.)
- , Caterpillar pest in Ganmain District. (Agricult. Gaz. New South Wales. Vol. 22. 1911. T. 12. p. 1021—1022.)
- Goverts, W. J.**, Ein neuer Feind der Stachelbeersträucher. (Gartenflora. 1912. Heft 2. p. 40—43. M. 1 Abbildg.)
- Green, E. Ernest**, Plant sanitation-entomological notes. (Trop. Agricult. Bd. 36. 1911. p. 516—518.)
- Hartmann, Jos.**, Die tierischen Schädlinge des Stein- u. Schalenobstes. Leipzig, Hachmeister & Thal 1912. (Lehrmeister-Bibliothek, Nr. 195/196.) 8°. 47 p. m. 16 Abbild. —, 40 *M*
- Henneberg, W.**, Über Atmung, Fäulnis, Selbsterhitzung und chemische Zusammensetzung der Kartoffeln unter verschiedenen Verhältnissen. (Zeitschr. f. Spiritusindustr. 1912. Erf.-Heft 2. p. 15—23. M. Abbildgn.)
- Herold, Werner**, Die Kartoffelmotte — *Lita solanella* Boisd. (*Phthorimaea opeculella* Zell.). (Illustr. landw. Zeitg. 1912. Nr. 24. p. 225. M. Abbildgn.)
- Horne, A. S.**, On potato „leaf blotch“ and „leaf curl“. (Journ. R. hortic. Soc. London. Bd. 36. 1911. p. 618—623. 2 Taf.)
- Jaccard, P.**, Balais de socières chez l'Épicéa et leur dissémination. (Journ. forest. Suisse. 1911. 11 p. 4 Fig.)
- Klebahn, H.**, Die Krankheiten des Selleries und ihre Bekämpfung. (Schleswig-Holst. Zeitschr. f. Obst- u. Gartenbau. 1912. Nr. 2. p. 9—12.)

- , Untersuchungen über die Selleriekrankheiten und Versuche zur Bekämpfung derselben. (Hannoversche Garten- u. Obstbau-Zeitg. 1911. Nr. 11. p. 174—176. 1912. Nr. 1. p. 3. Nr. 3. p. 30.)
- Knoche, E.**, Nonnenstudien. (Naturwissenschaftl. Zeitschr. f. Forst- u. Landw. 1912. Heft 2/3. p. 85—138.)
- Labbe, Leon**, Sur la teigne des pommes de terre. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 154. 1912. Nr. 4. p. 168—169.)
- Lüstner, G.**, Über Blitzschäden in Weinbergen. (Mitt. üb. Weinbau u. Kellerwirtschaft. 1912. Nr. 3. p. 39—43. M. Abbildgn.)
- Marchal, Paul**, Les travaux accomplis par la mission d'études de la Cochyliis et le l'Eu-démis. (Rev. de viticult. Année 19. 1912. Nr. 951. p. 312—320.)
- Matschenz-Streichhan**, Das Auswintern der Saaten. (Deutsche landw. Rundschau. 1912. Nr. 3. p. 17—18.)
- Morstatt, H.**, Schädlinge an Kampferbäumen. (Der Pflanze. 1912. Nr. 1. p. 18—24. M. 1 Taf.)
- Müller, H. C., Molz, E., und Morgenthaler, O.**, Beizempfindlichkeit des Getreides von der Ernte 1911. (Landw. Wochenschr. f. d. Prov. Sachsen. 1912. Nr. 8. p. 58—59.)
- Müller-Thurgau, H.**, Schutz der Rebe gegen die Ansteckung durch Plasmopara (Peronospora) viticola. (Mitt. üb. Weinbau u. Kellerwirtschaft. 1912. Nr. 2. p. 23—28.)
- Paoli, G.**, Intorno alla cocciniglia del Gelso ed al suo parassita. (Bull. soc. Tosc. orticult. Bd. 36. 1911. p. 50—58.)
- Peacock, R. W.**, Rust in wheat and oats, Bathurst experiment farm. (Agric. Gaz. New South Wales. Vol. 22. 1911. P. 12. p. 1013—1017.)
- Pernicious scale. Destruction of infested and suspected trees. (Agric. Journ. of the Union of South Africa. Vol. 2. 1911. Nr. 4. p. 488—489.)
- Prunet, A.**, Le Châtaignier du Japon à la station d'expériences du Lindois (Charente). (Compt. rend. Acad. Sc. T. 154. 1912. Nr. 8. p. 522—524.)
- Quinn, George**, The curculigo beetle. Results of praeventive experiments. (Journ. agric. of South Australia. Vol. 15. 1911. Nr. 4. p. 380—382.)
- Reddick, D.**, The black rot disease of grapes. (Bull. Cornell Univ. agric. exp. Stat. 1911. Nr. 293. p. 289—364. 5 Taf. u. Fig.)
- Reitmair, O.**, Biologische Studien über die Blattrollkrankheit der Kartoffel. (Mitt. d. Komitees zum Studium d. Blattrollkrankheit d. Kartoffel, Nr. 4.) (Zeitschr. f. d. landw. Versuchswes. in Österr. 1912. Heft 1. p. 1—106.)
- Smith, E. F.**, Crow-gall and sarcoma. (U. St. Dep. agric. Bur. Plant Industry Circ. Bd. 85. 1911. 4. p)
- Spaulding, Perley**, The blister rust of white pine. (U. St. Dep. agric. Bur. Plant Industry Washington. 1911. Bull. 206. 88 p. 2 Taf. u. 5 Fig.)
- , The timber rot caused by Lenzites sepiaria. (U. St. Dep. agric. Bur. Plant Industry. Bull. 214. 46 p. 4 Taf. u. 3 Fig.)
- Stevens, F. L., College, A., and Raleigh, W.**, Results of a practical attempt to control Lettuce sclerotinose. (Journ. Elisha Mitchell scientif. Soc. Bd. 27. 1911. Nr. 2. p. 78.)
- , **Wilson, G. W., College, A. et M., Raleigh, West**, Rhizoctonia of Buckwheat. (Journ. Elisha Mitchell scientif. Soc. Bd. 27. 1911. p. 84.)
- Stranek, Fr.**, Mechanisches Messen des Widerstandes der Getreidesorten gegen Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschädlinge. (Zeitschr. f. d. ges. Getreidewes. 1912. Nr. 2. p. 37—41.)
- Stummer, Albert**, Was lehren die neuesten Ergebnisse der Peronosporaforschung? (Allg. Wein-Zeitg. Jg. 29. 1912. Nr. 11. p. 121—123. 2 Fig.)
- Trabut**, Sur une maladie du Dattier, le khamedj ou pourriture du régime. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 154. 1912. Nr. 5. p. 304—305.)
- Trotter, A.**, Contributo alla conoscenza delle galle dell' America del Nord. (Marcellia. Bd. 10. 1911. p. 28—61. 1 Taf. u. Fig.)
- Turconi, M.**, L'arvizzimento dei cocomeri in Italia e la presenza della Mycosphaerella citrullina (C. O. Sm.) Großenb. salle piante colpite dal male. (Riv. di patol. veget. Bd. 4. 1911. p. 289—292.)
- Voges, Ernst**, Die Spitzendürre der Obstbäume und anderer Holzgewächse. (Deutsche landw. Presse. 1912. Nr. 24. p. 285. M. Abbildgn.)
- Webb, G.**, Hollyhock disease. (Gard. Chron. Bd. 50. 1911. p. 174.)
- Whetzel, H. H.**, The control of plant diseases. (New York Cornell Stat. Bull. 1911. Nr. 283. p. 480—498. 17 Fig.)
- White, Jean**, Bitter pit in apples. (Proc. R. Soc. Victoria. N. S. 24. 1911. p. 1—19. 9 Tar.)

- Wolf, Fred A.**, Some fungous diseases of the prickly pear, *Opuntia Lindheimeri* + Engelm. (Ann. Mycol. Vol. 10. 1912. Nr. 2. p. 113—134. 3 Taf.)
- Zannoni, J.**, Il fleotripida dell' olivo. *Phleotrips oleae* Costa. (L'Italia agric. Bd. 48. Piacenza 1911. p. 107—110. 1 Taf.)

### Entwicklungshemmung und Vernichtung der Bakterien und Parasiten.

#### Pflanzenschutz.

- Berlese, Antonio**, Esperienze del 1910 contro la „Mosca delle olive“, eseguite sotto la direzione della R. Stazione di Entomologia agraria. (Redia. Vol. 7. 1911. Fasc. 1. p. 111—155. 2 Taf.)
- Bretschneider, Artur**, Vergleichende Versuche mit einigen Spritzmitteln gegen die Blattfallkrankheit des Weinstockes (*Peronospora viticola* D. By.). (Zeitschr. f. d. landw. Versuchswes. i. Österr. 1912. Heft 2. p. 147—152.)
- Del Guercio, Giacomo**, Mezzi chimici e mezzi meccanici per ostacolare la diffusione del Fleotripide dell' olivo. (Redia. Vol. 7. 1911. Fasc. 1. p. 204—214.)
- Dern, Organisation der Bekämpfung der Traubenwickler.** (Mitt. d. Deutsch. Weinbauvereins. 1912. Nr. 1. p. 1—13.)
- Erba, C.**, Sostanze e norme per combattere i nemici delle piante e dei prodotti agricoli. Milano 1911. 65 p. 25 Fig.
- Fontaine, L.**, Le pulvérisateur à traction de Perras. (Rev. de viticult. Année 19. 1912. Nr. 950. p. 266—267.)
- Inglese, E.**, La fumagine del tabacco. (Boll. tecn. Colt. Tabacchi Scafati. Bd. 10. 1911. p. 82—89.)
- Lerou, Jean**, Le pasteurisateur de Depaty. (Rev. de viticult. Année 19. 1912. Nr. 950. p. 268—270. 1 Fig.)
- Maisonneuve, P.**, La lutte contre la cochylys en Anjou en 1911. Rev. de viticult. Année 19. 1912. Nr. 953. p. 371—377.)
- Mathien**, Recherche de l'arsenic sur les raisins et dans les vins. (Rev. de viticult. Année 19. 1912. Nr. 951. p. 321—322.)
- Moreau, L., et Vinet, E.**, La lutte contre la Cochylys. (Rev. de viticult. Année 19. 1912. Nr. 951. p. 299—308.)
- Munerati, O.**, La lotta contro le piante infeste per mezzo dei loro parassiti naturali. (Le Staz sperim. agrar. Ital. Bd. 44. Modena 1911. p. 165—174. 1 Taf.)
- Oldershaw, A. W.**, Experiments on the spraying of potatoes in Co. Louth. (Dep. of agric. and techn. instruct. for Ireland Journal 1911. p. 450—456.)
- Quinn, Geo.**, Further tests with lead arsenates. (Journ. agric. of South Australia. Vol. 15. 1911. Nr. 3. p. 227—235.)
- Rabaté, E.**, Destruction des ravenelles par l'acide sulfurique. (Rev. de viticult. Année 19. 1912. Nr. 953. p. 390—393.)
- Reddick, D., Wilson, C. S., and Gregory, Ch. T.**, Spraying for black rot of the grape in a dry season. (Bull. Cornell Univ. agric. expt. stat. 1911. Nr. 296. p. 573—588. M. Fig.)
- Rörig, G.**, Zur Verminderung der Sperlingsplage. (Deutsche landw. Presse. 1912. Nr. 19. p. 221. M. Abbildgn.)
- Schander, R.**, Die Bekämpfung des Flugbrandes von Gerste und Weizen. (Flugblatt Nr. 16 d. Abt. f. Pflanzenkrankheiten d. Kais.-Wilh.-Inst. zu Bromberg.) (Landw. Centralbl. f. d. Prov. Posen. 1912. Nr. 12. p. 130—134.)
- Scherffius, W. H.**, Sterilizing tobacco seed-beds. (Agric. Journ. of the Union of South Africa. Vol. 2. 1911. Nr. 4. p. 418—431. 5 Fig.)
- Schern, Kurt**, Über das Rattenvertilgungsmittel *Vivus sanitas* A. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 62. 1912. Heft 6. p. 468—471.)
- Schmanck**, Die Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes auf der Königlich Preussischen Weinbergsdomäne an der Nahe i. Jahre 1911. (Weinbau u. Weinhandel. 1912. Nr. 6. p. 54; Nr. 7. p. 66.)
- Schulte**, Die Organisation der Bekämpfung der Traubenwickler. (Mitt. d. Dtschn. Weinbau-Ver. Jg. 7. 1912. Nr. 3. p. 74—82.)
- Schwangart**, Neue Erfahrungen mit der Bekämpfung der Traubenwickler. (Mitt. d. Deutsch. Weinbau-Ver. Jg. 7. 1912. Nr. 3. p. 82—90.) Selbst. erschienen bei Meininger in Neustadt a. Hardt. —,50 ₰
- Scott, W. M., and Quaintance, A. L.**, Spraying peaches for the control of brown-rot, scab and curculigo. (U. St. Dep. agric. Washington-Farmers Bull. Nr. 440. 1911. 40 p. 14 Fig.)

- Séverin, Rachel**, Contre les maladies des plantes. (Rev. de viticult. Année 19. 1912. Nr. 953. p. 393—595.)
- Stranak, Fr.**, Mechanisches Mittel des Widerstandes der Getreidesorten gegen Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschädlinge. (Zeitschr. f. d. ges. Getreidewesen. Jg. 4. 1912. Nr. 2. p. 37—41. 1 Fig.)
- Wallace, E.**, Lime sulfur as a summer spray. (Bull. Cornell Univ. Agric. expt. Stat. 1911. Nr. 289. p. 141—162. M. Fig.)
- , **Blodgett, F. M.**, and **Hesler, L. R.**, Studies of the fungicidal value of limesulfur preparations. (Bull. Cornell Univ. Agric. expt. stat. 1911. Nr. 290. p. 167—207. M. Fig.)
- Zacharewicz, Ed.**, Procédés pour combattre les Noctuelles ou vers-gris de la vigne. (Rev. de viticult. Année 19. 1912. Nr. 953. p. 386—387.)

## Inhalt.

## Original-Abhandlungen.

- |  |   |
|--|---|
| <p><b>Budinow, L.</b>, Zur Physiologie des <i>Bacterium lactis acidi</i>, p. 177.</p> <p><b>Greig-Smith</b>, The Agricers and the Bacteriotoxins of the Soil, p. 224.</p> <p>—, Bacterial Slimes in Soil, p. 226.</p> <p>—, The Determination of Rhizobia in the Soil, p. 227.</p> <p><b>Stevens, F. L.</b> and <b>Withers, E. A.</b>, Studies in Soil Bacteriology. V. The Nitrifying</p> | <p>and Ammonifying Powers of North Carolina Soils, p. 187.</p> <p><b>Temple, J. C.</b>, The Influence of Stall Manure upon the bacterial Flora of the Soil, p. 204.</p> <p><b>Theissen, F.</b>, Die Gattung <i>Clypeolella</i> v. Höhn, p. 229.</p> |
|--|---|

Neue Literatur, p. 235.

Die Herren Mitarbeiter werden höflichst gebeten, bereits fertiggestellte Klischees — falls solche mit den Manuskripten abgeliefert werden — nicht der Redaktion, sondern direkt der Verlagsbuchhandlung **Gustav Fischer** in Jena einzusenden.

Abgeschlossen am 3. Juni 1912.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.



# Centralblatt für Bakt. etc. II. Abt. Bd. 34. No. 10|13.

Ausgegeben am 29. Juni 1912.

## Originalreferate aus bakteriologischen und gärungsphysiologischen etc. Instituten, Laboratorien etc.

Aus dem botanischen Laboratorium der medizinischen Hochschule für Frauen zu St. Petersburg; 22. September 1911.

### Guilliermondia, eine neue Hefengattung mit heterogamer Kopulation<sup>1)</sup>.

Von Prof. Dr. G. A. Nadson und A. G. Konokotin.

Aus den Spalten einer Eiche in der Nähe des Petersburger botanischen Gartens quoll jahrelang während der heißen Sommermonate weißer schaumiger Schleim, in welchem obiger Pilz von A. A. Batschinskaja gefunden wurde. Die Verf. studierten denselben dann eingehender, als sie an ihm eine ungewöhnliche Art der Sporenbildung beobachteten. Der Entwicklungszyklus der Hefe wurde besonders auf Fleisch-Pepton-Gelatine mit einem Gehalt von 5 bzw.  $\frac{1}{4}$  Proz. Glukose studiert. Namentlich in letzterer trat an Stelle üppiger Sprossung sehr bald Sporenbildung ein. In einer eintägigen Kultur beobachtete man Zellen von elliptischer oder ovaler Form von 4—7,5  $\mu$  Breite und bis 15  $\mu$  Länge, am 2.—3. Tag treten zitronen- oder spindelförmige Zellen auf. Die Sprossung erfolgt polar an den Enden der Zelle und bleibt die Sprosse mit der Mutterzelle zunächst durch einen breiten Kanal verbunden. Am 3. Tage erscheinen bereits die Vorboten der Sporulation. Zahlreiche Zellen nehmen eine etwas gestreckte (Keulen-, Zitronen- oder Spindel-) Form an. Am Schmalende dieser Zellen entstehen bis zu vier Knospen, die stets kleiner wie die Mutterzelle bleiben und bis auf eine von derselben abfallen; letztere bleibt aber an derselben haften und findet zwischen diesen beiden eine Kopulation statt, indem zunächst ein enger Kopulationskanal sich bildet, der die Mikro- und Makrogamete zusammenhält, sich selbst aber oft knieförmig umbiegt. Aus dem entgegengesetzten Ende der Mutterzelle wächst eine Sprosse hervor, in welche der vereinigte Inhalt der Makro- und Mikrogamete hineinwandert und hier in eine Spore sich verwandelt. In dem so entstandenen Dreizellengebilde sind zwei Zellen leer geworden und enthalten nur wässrige Flüssigkeit, in der zuweilen allerdings einige Fettröpfchen oder Plasmakörnchen noch sich vorfinden. Die sporenführende Zelle sieht aus wie eine Birne mit abgestumpftem Ende und hat meist einen Durchmesser von 5—7  $\mu$ ; die Hülle des jungen Ascus ist dünn und durchsichtig, die Spore kugelförmig und  $\frac{2}{3}$ — $\frac{3}{4}$  so groß wie der Ascus; nur wenig Epiplasma bleibt zurück. Die Sporenhülle verdickt sich nicht gleichmäßig, sondern kappenförmig von einer Seite her, schließlich nimmt die Hülle einen bräunlichgelben Farbenton an, durch den die sporenhaltigen Teile einer Kolonie sich gut von der weißen Kultur abheben. In den Sporen fallen besonders große Fetttropfen auf, die augenscheinlich von

<sup>1)</sup> Bulletin du Jardin Impérial botanique de St. Pétersbourg. T. XI. 1911. No. 4—5.

einer schützenden Hülle umgeben sind. An der Bildung dieses Fettes scheint das Glykogen hervorragend beteiligt zu sein. Zuweilen entstehen im Ascus zwei Sporen. Als Anomalie wurde die Bildung einer Spore auch in der Makrogamete außer im Ascus beobachtet, zuweilen eine solche nur in der ersteren. Der Keimung der Sporen geht eine Schwellung voraus, dann berstet die Hülle; durch einen breiten Riß wird die Spore frei. Selten findet eine Sporenkeimung nach beiden Seiten statt. Der Keimschlauch wird zu einer Sproßzelle, oder aber sondert an seiner Spitze eine solche ab. Die Fettkörperchen werden bei der Keimung verbraucht, dafür tritt jetzt Glykogen wieder reichlich auf, um jedoch im Laufe der weiteren Keimung bald wieder zu verschwinden. Bei mangelhafter Ernährung kann der Keimschlauch oder die erste kleine Sprosse mit der Spore kopulieren. Zuweilen bildet die Spore eine etwas größere Sprosse, kopuliert mit ihr, dann wächst ein Ascus mit einer Spore hervor. Die Spore ist hier in eine Makrogamete umgewandelt. Es kommt auch vor, daß sich der Sproß ohne weiteres in einen Ascus verwandelt, der Ascus bildet sich hier ohne Geschlechtsakt parthenogenetisch oder richtiger apogam. *Guilliermondia* steht dem Klöckerschen *Debaryomyces* sehr nahe. Bei diesem besitzt die Spore ebenfalls eine mit kleinen Wärzchen besetzte Hülle. Interessant ist, daß wie bei der *Okto sporus* hefe auch bei *Guilliermondia* mit der Sporenreife eine Verflüssigung der Gelatine einsetzt. In einem Malzauszug mit Zusatz von 5 Proz. Traubenzucker bildet die Hefe an der Oberfläche eine zarte trockene Haut von weißer oder gräulicher Farbe, die Zellen der Haut enthalten reichlich Fett und viel Glykogen, den Bodensatzzellen fehlt beides; die Hautzellen bilden in der dritten Woche Sporen aus. Die Hefe vergärt: Glukose, Fruktose, Galktose, Saccharose und Maltose. Bei Plattenkulturen beobachtet man weiß bleibende asporogene Kolonien neben gelblich werdenden sporogenen. Die weißen Kolonien liefern in den weiteren Plattenkulturen stets nur weiße Kolonien. Die Asporogenität ist erblich, sie ist eine stabile Eigenschaft. Mit der Sporenbildung hört die Entwicklung sporogener Zellen auf, während die asporogenen ungehemmt weiter wachsen und auffallend große weiße Kolonien bilden. In den Riesenkolonien treten neben bräunlich werdenden Partien solche von weißer Färbung auf in Form breiter Kreisabschnitte. Hier findet ähnliches statt wie bei *Schizosaccharomyces octosporus*, nur daß die Einwirkung der Jodlösung zum Sichtbarmachen der Sporen nicht erforderlich ist. Alte Laboratoriumskulturen lassen einen Verlust der Sporenbildungsfähigkeit oder eine Abnahme derselben erkennen. Es muß anerkannt werden, daß die Asporogenität plötzlich und allmählich auftreten kann, und sowohl von inneren wie von äußeren Umständen abhängig ist.

Auf weitere Einzelheiten der Arbeit kann nicht eingegangen werden, sondern es muß auf das Original verwiesen werden. Um den deutschen Lesern, die des Russischen nicht mächtig sind, die interessante Arbeit vollinhaltlich und mit sämtlichen Abbildungen zugänglich zu machen, wird auf Veranlassung des Referenten und mit gütiger Erlaubnis der Verff. eine deutsche Übersetzung in der Wochenschrift für Brauerei demnächst erscheinen. Übersetzer ist Dr. Sokolowski vom Institut für Gärungsgewerbe. Da eine größere Anzahl Sonderabdrücke hergestellt werden wird, kann die Broschüre von der Geschäftsstelle des genannten Instituts bezogen werden.

### Referate.

**Lehmann, K. B., und Neumann, R. O.,** Atlas und Grundriß der Bakteriologie und Lehrbuch der speziellen bakteriologischen Diagnostik. 5. umgearb. u. verm. Aufl. Teil I. Atlas. 79 farbige Tafeln. Teil II. Text 777 pp. u. 1 Übersichtstabelle. München (J. F. Lehmann) 1912.

Das vorliegende Werk, das in 15 Jahren die 5. Auflage erlebt hat, unterschied sich von Anfang an von der Mehrzahl ähnlicher Bücher dadurch, daß sein Inhalt nicht durch Kompilation entstanden war, sondern durch Spezialstudien fast aller darin enthaltenen Organismen. Weiter muß für das Buch charakteristisch gelten das große Maß naturwissenschaftlicher Anschauung, das man in einer Sammlung medizinischer Schriften von vornherein nicht zu erwarten gewohnt ist. Das drückt sich nicht allein in der Durchführung einer naturwissenschaftlichen Nomenklatur, sondern auch in der Auffassung über den Wert der Arten und Formen, sowie in den allgemeinen Angaben über Verwandtschaftsverhältnisse, Variationsgrenzen usw. aus. Durch alle diese Vorzüge hat sich das Buch Eingang in alle Kreise verschafft, die mit der Bakteriologie irgendwie zu tun haben und die neue Auflage wird die Zahl der Interessenten noch vergrößern. In großem Umfange sind die Neuerungen auf dem Gesamtgebiet der Bakteriologie, vor allem auch auf dem der Methodik, nachgetragen und meist mit Literaturzitaten belegt, dabei sind nicht nur die medizinisch wichtigen Formen berücksichtigt, sondern, wie schon früher, auch die technisch wichtigen. Den durch Bakterien hervorgerufenen Pflanzenkrankheiten ist ein besonderer Anhang gewidmet. — Während der Textband vielfache Ergänzung und Umarbeitung erfahren hat, konnten die Tafeln aus der vorigen Auflage unverändert übernommen werden.

A p p e l (Berlin-Dahlem).

**Eichinger, Alfons,** Die Pilze. (Aus Natur und Geisteswelt. Bd. 334.)

Klein 8<sup>o</sup>. 129 pp. Leipzig (B. G. Teubner) 1911. 1,25 Mk.

Verf. gibt uns, im Gegensatz zu den anderen Pilzbüchern, eine genauere Schilderung der morphologischen und biologischen Verhältnisse der Pilze und macht auf die Verbreitung und Wichtigkeit derselben im Haushalte der Natur und des Menschen aufmerksam. Die Haupteinteilung ist folgende: Das Vegetationssystem, die Fortpflanzungsorgane, der Saprophytismus und Parasitismus, Stoffwechsel, Physiologie und Symbiose, die Pilze im Haushalte des Menschen. Die Abbildungen sind zum Teile Originale. Die Bakterien bleiben unberücksichtigt, die Parasiten und Schädlinge werden genauer behandelt.

M a t o u s c h e k (Wien).

**Schwann, Th.,** Mikroskopische Untersuchungen über die Übereinstimmung in der Struktur und dem Wachstum der Tiere und Pflanzen. Herausgeg. von F. Hünslers als 176. Bd. von Ostwalds „Klassiker der exakten Wissenschaften“. 242 pp. m. d. Bilde von Th. Schwann u. 4 Taf. Leipzig (W. Engelmann) 1910. 3,60 M.

Der Mitbegründer der Zellenlehre, Theodor Schwann, hat in der Geschichte der Bakteriologie sich ein unvergängliches Denkmal durch seine Untersuchungen über die in der Luft suspendierten Mikroorganismen und deren Bedeutung für das Zustandekommen von Fäulnisprozessen, vor

16\*

allem aber durch den Nachweis der organischen Natur der Hefen errichtet.

Aber auch die vorliegende Schrift hat für den Bakteriologen und Protozoologen ein nicht geringes und mehr als bloß historisches Interesse. Ohne sie gäbe es keine Lehre von der Zelle als Elementarorganismus, also auch keine Zellularphysiologie und -pathologie.

Die vorliegende Ausgabe ist, wie alle Bändchen der Ostwaldschen Sammlung, mit größter Sorgfalt gearbeitet und von F. Hünseler mit erklärenden Anmerkungen versehen, die dem der mikroskopischen Anatomie ferner stehenden Leser das Verständnis mancher Punkte erleichtern werden.

Wolff (Bromberg-Schröttersdorf).

**Fries, Rob. E.,** Über die cytologischen Verhältnisse bei der Sporenbildung von *Nidularia*. (Zeitschr. f. Botanik. Jg. 3. p. 145—164, m. 2 Taf.)

Verf. hat kürzlich in der Svensk bot. tidskr. (1910) einen Bericht über die Entwicklung des Fruchtkörpers und der Peridiolen bei dem Gasteromyceten *Nidularia pisiformis* Tul. geliefert und bringt nun die Ergebnisse seines Studiums der Kernverhältnisse dieses Pilzes bei der Basidien- und Sporenbildung.

In den Hyphenzellen des Hymeniums wie in den jungen Basidien wurden stets 2 Kerne beobachtet. Die Kerne der letzteren gewinnen bald den doppelten Umfang der vegetativen Kerne und verschmelzen zum sekundären Basidienkern. Nie ging dieser aus mehr als 2 Kernen hervor. Die Vorgänge der nun eintretenden Kernteilung sind im einzelnen schwer zu verfolgen. Die Prophase wird schnell durchlaufen, verhältnismäßig häufig ist die Spiremfigur zu beobachten. Das Auftreten von Synapsis- und Diakinesestadium, die Spaltung des Chromatinfadens und sein Zerfall in Doppelchromosomen zeigen eine heterotype Kernteilung an, wenn auch die einzelnen Stadien nicht mit der von den höheren Pflanzen bekannten Deutlichkeit hervortreten. 2 Doppelchromosomen waren zu beobachten, in den Tochterkernen dementsprechend 4 einfache Chromosomen, zuweilen auch nur 3. — Hiermit widerspricht Verf. *Maire*, der für die Kerne der Uredineae wie der eigentlichen Basidiomycetes stets nur 2 Chromosomen angibt. Auch *Blackman* und *Christman* geben für die Uredineae, im Gegensatz zu *Maire*, mindestens 4 Chromosomen an. — Die beiden Tochterkerne teilen sich sofort homöotypisch weiter.

Die Wanderung der einzelnen Basidienkerne durch die viel schmäleren Sterigmen in die Spore findet nach Verf. in der Weise statt, daß jeder Kern sich zu einer Kernteilung anschickt und im Stadium des Chromatinfadens in die Spore übertritt, in dieser geht dann die Kernteilung weiter. Es zeigt somit jede Spore zwei Kerne.

Daß eine Reduktion der Chromosomen bei der Teilung des sekundären Basidienkerns vorliegt, ist von *Maire* schon erkannt worden. Den Gang der Reduktionsteilung tatsächlich zu beobachten, ist jedoch Verf. zuerst gelungen.

Verf. berührt die Frage Sexualität der Basidiomyceten nicht. Es läßt sich jedoch nicht die Bedeutung der Resultate seiner Kernstudien gerade für diese Frage verkennen. Die beobachtete Reduktionsteilung spricht gewichtig für die Ansicht *Maires*, daß die sich in der Basidie vereinigenden beiden Kerne sexueller und nicht vegetativer Natur sind. Verf. bringt somit eine neue Stütze der Annahme, daß bei den Basidiomyceten analoge Verhältnisse wie bei den Uredineae vorliegen. Während bei diesen das Auftreten

der beiden Kerne, das „Synkaryon“ Maires, bereits bekannt ist und als geschlechtlicher Vorgang gedeutet wird, wurde bei den Basidiomyceten bisher nur die verzögerte Vereinigung der beiden konjugierten Kerne, die „Mixie“ nach Maire, beobachtet. Ob von Sexualität bei dem ersten Auftreten der beiden Kerne zu reden ist, blieb somit für die Basidiomycetes noch zweifelhaft. Daß nun nach der vorliegenden Arbeit die sexuelle Natur der Kerne festzustehen scheint, dürfte einen wichtigen Schritt zur Lösung der Geschlechtlichkeitsfrage der Basidiomyceten bedeuten.

Eddelbüttel (Göttingen).

**Faull, J. H.**, The Cytology of the Laboulbeniales. (Annals of Botany. Vol. 25. 1911. p. 649—654.)

Aus den cytologischen Verhältnissen der Laboulbeniales zieht der Verf. den Schluß, daß diese Pilze echte Ascomyceten sind. Die Teilung der konjugierten Kerne und die Reduktion der Sexualität (bei *L. chaetophora*) stellen bemerkenswerte Analogien dar zu den Rostpilzen und gewissen Ascomyceten. Von Bedeutung sind namentlich auch die Phaenomene der Kernteilung im Antheridium. Die Kluft zwischen der exogenen und endogenen Bildung der männlichen Geschlechtszellen wird durch Formen wie *Coreomyces* überbrückt. Erscheinungen wie ein einkerniges Antheridium, die Möglichkeit der Sprossung von Spermarien an einem und demselben Antheridium, sowie die exogene Bildung der Spermarien erinnern an ähnliche Züge bei den Rostpilzen, Ascomyceten und Florideen.

Was die Wirkung der Pilze auf den Wirtorganismus anlangt, so findet ein Eindringen des Parasiten in das Substrat nicht statt bei *Laboulbenia Gyridarum* und *L. chaetophora*, auch unterbleibt hier eine Hypertrophie des darunter liegenden Wirtgewebes.

Dagegen wird bei *Dioichomyces* eine deutliche Hypertrophie des Gewebes in der Nähe der Anheftungsstelle des Parasiten beobachtet, und *Stigmatomyces* und *Dimeromyces* bewirken, wenigstens im vorgeschrittenen Stadium der Entwicklung, eine weitgehende Desorganisation der Wirtszellen.

Neger (Tharandt).

**Winge, Ö.**, Encore le *Sphaerotheca Castagnei* Lév. (Bull. Soc. Mycol. France. T. 27. 1911. p. 211—218. pl. VII—VIII.)

Verf. untersuchte die cytologischen Verhältnisse bei der Peritheciembildung von *Sphaerotheca Castagnei* Lév., und fand, daß das Oogon ohne Verschmelzung seines Kernes mit dem Antheridiumkern zur Entwicklung kommt. Der Antheridiumkern ist außerstande, zu dem Kern des Oogons überzugehen und sich mit diesem zu verschmelzen. Verf. bestätigt die Dangeardschen Untersuchungen und wendet sich gegen Harper, Blackman, Fraser und Claussen; er erklärt die Untersuchungen dieser Autoren für irrtümlich. Ob zu diesem Schluß die vorliegenden Untersuchungen des Verf.s berechtigen, scheint dem Ref. zweifelhaft.

Lakon (Tharandt).

**Zellner, Julius**, Zur Chemie der höheren Pilze. VII. u. VIII. (Anzeig. d. kgl. Akad. d. Wiss. Wien, math.-nat. Kl. Jg. 1911. p. 411—412.)

A. In *Hypholoma fusciculare* fand Autor folgende Stoffe: ein Zerebrosid, ergosterinartige Stoffe, flüssige und feste Fettsäuren, Glycerin, Lecithin, Harz, Mannit, Glukose, Mykose, Gerbstoff, Phobaphen, Cholin, ein gummiartiges, ein in Alkali lösliches Kohlehydrat, chitinhalte

Membransubstanz, Eiweißkörper, ein glykosidspaltendes und ein proteolytisches Ferment. Giftig ist der Pilz nicht.

B. In den Sporen von *Tilletia levis* und *T. tritici* wurden folgende Stoffe gefunden: feste und flüssige Fettsäuren, ein wachsartiger Körper, ergosterinartige Stoffe, Glycerin, Harz, ein in Alkohol löslicher Stoff unbekannter Natur, Mannit, Mykose, Glukose, eine Base, ein wasserlösliches Kohlehydrat, in Alkali lösliche Kohlehydrate, Eiweiß, ein fette-spaltendes und invertierendes Ferment, eine chitinhaltige Gerüstsubstanz. Viele Ähnlichkeiten, aber auch starke Differenzen ergeben sich gegenüber der pflanzenchemischen Analyse des Maisbrandes (vom Verf. früher schon untersucht); es zeigen also in morphologischer und auch chemischer Hinsicht sehr nahestehende Gattungen wesentliche Verschiedenheiten.

Matouschek (Wien).

**Nathanson, Der Stoffwechsel der Pflanzen.** Leipzig (Quelle u. Meyer) 1910.

Das Buch ist aus einer Vorlesung über den Stoffwechsel der Pflanzen hervorgegangen und richtet sich demgemäß in erster Linie an den Studenten der Botanik, weiterhin an den Fachgenossen, der die Tierphysiologie bearbeitet, dem ein Überblick über den gegenwärtigen Stand der pflanzenphysiologischen Forschung gegeben werden soll. Es ist daher auch unter Verweis auf grundlegende Werke wie Pfeffer, Czapek, moderner Sammelreferate usw. nur die wichtigste Literatur zitiert. In einer einführenden Betrachtung macht Verf. den Leser mit der allgemeinen Bedeutung des Stoffwechsels und den für Bau- und Betriebsstoffwechsel notwendigen Materialien vertraut. Daran schließen sich Abhandlungen über den Stoffaustausch, über die physikochemischen Grundlagen des Stoffumsatzes, die Erzeugung organischer Substanz durch Reduktion der Kohlensäure im Licht, über Baustoffwechsel und Speicherung, die heterotrophe Ernährung, die Atmung und den Stoffwechsel als Energiequelle. Anmerkungen und Zusätze, in denen der Autor seine persönliche Stellung zu einzelnen Fragen dartut, bilden den Schluß des Werkes. Den Bakteriologen und Mykologen werden die theoretischen Darlegungen über das Wesen der Atmung interessieren, auf deren Inhalt einzugehen wir uns versagen müssen.

Man darf wohl sagen, daß das Buch seinen Zweck gut erfüllt. Mit einer klaren präzisen Darstellung vereinigt sich eine ausgezeichnete Diktion. Durch die geschickte Verarbeitung der neuesten Forschungsergebnisse auf den Gebieten der physiologischen, physikalischen und Colloidchemie und ihre Anwendung soweit sie für die Pflanzenphysiologie in Betracht kommen, wird das Werk auch für den Forscher zur anregenden Lektüre.

Schaffnit (Bromberg).

**Franzen, H., und Steppuhn, O., Beiträge zur Biochemie der Mikroorganismen. V. Über die Vergärung und Bildung der Ameisensäure durch Hefen.** (Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 77. 1912. p. 129.)

Die vorliegende Untersuchung wurde ausgeführt, weil ja Ameisensäure als ein hypothetisches Zwischenglied der alkoholischen Gärung anzusehen ist. Wir übergehen die bekannten Theorien über den Zuckerzerfall, wie sie von Baeyer, Schade, Wohl und Anderen aufgestellt worden sind, welche von den Verff. aber ziemlich ausführlich angeführt werden. Aus den zahlreichen Einzelversuchen mit einer größeren Anzahl von Hefen ergibt sich, daß die bei der Gärung gebildete Ameisensäure nicht oder nur

zum kleineren Teile der Gärung von Aminosäuren ihre Entstehung verdankt. Sicher ist, daß durch Hefen erhebliche Mengen Ameisensäure gebildet und auch vergoren werden können und daß diese Prozesse mit dem Zerfall des Zuckers in Alkohol und Kohlensäure in Zusammenhang stehen. Die Vergärung der Ameisensäure gehört ebenfalls zu den in der Hefe verlaufenden enzymatischen Prozessen, und die Versuchsergebnisse beweisen, daß diese Vergärung in engem Zusammenhange mit dem Zerfall des Zuckers in Alkohol und Kohlensäure steht. E m m e r l i n g (Hermsdorf).

**Gröer, F. von,** Über die Prodigosusgelatinase. (Biochem. Zeitschr. Bd. 38. 1912. p. 252.)

Daß Bakterien die Gelatine vermittelt eines Enzyms verflüssigen, ist von Bitter und Fermi nachgewiesen worden; es ist aber wahrscheinlich, daß die Gelatinasen verschiedener Bakterien verschieden sind. Zum Messen der Wirkung des proteolytischen Enzyms bei Prodigosuskulturen benutzte Verf. die Methode der relativen inneren Reibung nach Ostwald. Mit der hydrolytischen Spaltung der Eiweißlösung nimmt die innere Reibung ab. Die Methode hat außer anderen auch den Vorteil, daß sie ermöglicht, den Verlauf der Fermentwirkung in Zahlen auszudrücken, wobei die Dauer des Experimentes nur eine geringe ist. Als Nährboden wurde eine 5-proz. Gelatine in destilliertem Wasser unter Zusatz von 1 Proz. Fluornatrium benutzt. Diese läßt sich bei 22° im Brutschrank in flüssigem Zustande dauernd aufbewahren, reagiert amphoter gegen Lakmus, gegen Lakmoid aber alkalisch; später wurde Gelatinelösung ohne Antiseptikum benutzt. Die Fermentlösungen wurden aus Bouillonkulturen mittelst Filtration oder Zentrifugieren gewonnen, Prodigosus-Gelatine ist gegen Säuren- und Fluornatrium sehr empfindlich, aber widerstandsfähig gegen höhere Temperatur. Die Reaktionsgeschwindigkeit scheint bei nicht zu kleinen Fermentmengen und Anwendung von 5-proz. Gelatine eine konstante zu sein. Durch Erhöhung der Reaktionstemperatur um 10° nimmt die Reaktionsgeschwindigkeit weniger zu, als man nach der RGT.-Regel erwarten müßte.

E m m e r l i n g (Hermsdorf).

**Ehrlich, F.,** Über die Bildung von Fumarsäure durch Schimmelpilze. (Ber. d. deutsch. chem. Ges. Bd. 44. 1911. p. 3737.)

Beim Wachstum von *Rhizopus nigricans* (*Mucor stolonifer*) auf verschiedenen Nährlösungen wurde die Bildung von Fumarsäure beobachtet. (Die Ansicht des Verf., daß die Bildung derselben durch Mikroorganismen bisher noch nicht bemerkt worden, ist nicht richtig, denn Ref. teilte ihre Entstehung aus Apfelsäure durch den *Bac. fluorescens liquefaciens* bereits im Jahr 1902 mit.) Quelle der Fumarsäurebildung durch oben genannten Schimmelpilz sind die Kohlehydrate, wogegen die Art der Stickstoffnahrung gleichgültig ist; wichtig scheint besonders die Gegenwart überschüssiger Mengen von Glukose oder Fruktose zu sein. Auf Saccharoselösungen wächst der Pilz nicht, da er keine Invertase besitzt. Bei Anwesenheit nur geringer Mengen Zucker neben Aminosäure ist die Ausbeute an Fumarsäure weit kleiner, besonders hindert ihre Bildung die Glutaminsäure. Nach längerer Zeit wird die entstandene Fumarsäure durch den Pilz selbst wieder angegriffen. Diese Säure erscheint somit als ein Zwischenprodukt des Kohlehydratabbaus. E m m e r l i n g (Hermsdorf).

**Colin, H.**, Hydrolyse de quelques polysaccharides par le *Botrytis cinerea*. (Ann. d. Scienc. Nat. Sér. 9. T. 13. 1911. p. 1—112.)

Die Hauptergebnisse der umfangreichen Arbeit sind etwa folgende:

*Botrytis cinerea* vermag sich von einer großen Anzahl von Polyosen zu ernähren (Saccharose, Maltose, Laktose, Trehalose, Raffinose, Melezitose). Morphologisch ist *Botrytis cinerea* auf all diesen Substraten der gleiche.

Keine dieser Zuckerarten wird direkt assimiliert; eine jede wird zunächst in Hexosen zerlegt und erst diese werden von dem Pilze assimiliert.

Der Pilz bildet verschiedene lösliche Fermente. Bei der Verarbeitung der Biosen (Saccharose, Maltose, Laktose, Trehalose) kommt nur eine Diastase zum Vorschein, bei den Triosen (Raffinose) treten zwei Enzyme in Wirksamkeit, und zwar verwandelt das eine die Triose in ein Gemisch von Hexose und Biose, das andere spaltet die Biose in zwei Moleküle Hexose.

Unter den Enzymen unterscheidet Verf. zwei Typen: 1. Typus des Invertin, diffundierend, und 2. Typus der Maltase, fest anhaftend. Die zum ersten Typus gehörigen Fermente verursachen schwache Hydrolysen (Raffinose, Melezitose, Gentianose, Stachyose), die des zweiten Typus (Maltase, Laktase, Trehalase, Melibiase) bewirken die starke Invertierung der Trisaccharide.

Die diffundierenden Diastasen sind stets in den Flüssigkeiten nachzuweisen, die anhaftenden dagegen können nur durch feinste Pulverisationen zum Vorschein gebracht werden.

Analog lassen sich bei den Kulturen zwei Typen unterscheiden: 1. Kulturen auf Saccharose: Invertin und Spaltungsprodukte der Saccharose im Nährsubstrat; 2. Kulturen auf Maltose: Weder Maltase noch Glykose, die Spaltungsprodukte der Maltose, im Nährsubstrat. Bei den Kulturen auf Triosen, z. B. Raffinose, treten beide Typen nacheinander in Erscheinung: 1. Lävulose und Melibiose im Nährsubstrat vorhanden, 2. weder Glykose noch Galaktose, die Spaltungsprodukte der Melibiose, im Substrat nachweisbar.

Weitaus die Mehrzahl der Nährböden des *Botrytis* gehört zum Typus der Maltose.

Von Bedeutung sind die Anschauungen des Verf. über die Spezifität der verschiedenen Diastasen:

1. Die Hydrolyse der vier Polyosen: Saccharose, Raffinose, Gentianose, Stachyose wird durch ein einziges Ferment, das Invertin, hervorgerufen.
2. Auch die Melezitase ist von dem Invertin nicht verschieden.
3. Maltase und Laktase sind distinkte Diastasen.
4. Die Hydrolyse der Trehalose mit Hilfe des Mycelpulvers von *Botrytis cinerea* scheint durch Maltase hervorgerufen zu werden.
5. Die Spaltung der Gentiobiose wird durch Emulsin verursacht.
6. Melibiase ist von Emulsin verschieden, dagegen wohl mit Laktase identisch.
7. Turanase und Manninotriase gehören nicht zum Emulsin, eher zu Maltase oder Laktase.

W. Herter (Tegel).

**Kossowicz, A.**, Die Zersetzung von Harnstoff, Harnsäure, Hippursäure und Glykokoll durch Schimmelpilze. (Zeitschr. f. Gärungsphysiol. Bd. 1. 1912. p. 60—62.)



Zur Prüfung einer größeren Zahl von Pilz-Reinkulturen diene folgende Lösung (je 50 ccm in kleinen Erlenmeyer-Kolben): 1000 Leitungswasser, 25 Handelsraffinade, 2,5  $K_2HPO_4$ , 0,5  $MgSO_4$ , der entweder 10 g Harnstoff oder 4 g Harnsäure oder 2 g Hippursäure oder 2 g Glykokoll zugesetzt wurden. Folgende Pilze wurden zum Versuch herangezogen: 1. *Botrytis bassiana*, 2. *Penic. crustaceum*, 3. *Mucor Boidin*, 4. *Cladosporium herbarum*, 5. *Phytophthora infestans*, 6. *Penic. brevicaulis*, 7. *Asperg. glaucus*, 8. *Asperg. niger*, 9. *Isaria farinosa*, 10. *Fusisporium spec.* Es zersetzen:

Harnstoff Nr. 1—10, Hippursäure Nr. 1, 3, 5, 8—10.

Harnsäure „ 1—10, Glykokoll Nr. 1—3, 5—6, 8—10.

Überall war Ammoniakbildung und, da die genannten Substanzen als alleinige Stickstoffquelle fungierten, eine mehr oder minder umfangreiche Assimilation des betreffenden Stickstoffs nachweisbar.

L ö h n i s (Leipzig).

**Santon, B.**, Influence du fer sur la culture de quelques moisissures. (Ann. de l'Institut. Pasteur. T. 25. 1911. p. 922.)

Der Einfluß des Eisens auf das Wachstum und die biologischen Eigenschaften wurde an einzelnen Pilzen untersucht, welche auf Raulinscher Flüssigkeit wuchsen. Die Gegenwart des Eisens scheint ebenso wie die des Sauerstoffs zur Sporenbildung erforderlich; Sauerstoff wird dabei fixiert, offenbar unter Mitwirkung des Eisens als Sauerstoffüberträger, wobei das Eisen abwechselnd oxydiert und reduziert wird. Abwesenheit von Luft erhöht bei *Aspergillus niger* die Oxalsäureproduktion. Andererseits führt die Abwesenheit des Eisens nicht zur Alkoholbildung. Ebenso beobachtet man keinen Alkohol, wenn man *Mucor mucedo* oder *Rhizopus nigricans* auf der Oberfläche der Raulinschen Lösung kultiviert, sobald Eisen fehlt.

E m m e r l i n g (Hermsdorf).

**Moreau, F.**, Deuxième note sur les Mucorinées. (Bull. Soc. Mycol. France. T. 27. 1911. p. 334—341.)

Vorliegende zweite Notiz behandelt Kernverschmelzungen und Kerndegeneration in der Zygosporangium und Kernverschmelzungen nicht sexueller Natur.

L a k o n (Tharandt).

**Wilczyński, Tadeusz**, Harpagomyces Łomnickii nowy rodzaj i gatunek z grupy Hyphomycetów. [Harpagomyces Łomnickii nov. gen. et n. sp. Hyphomycetum.] (Kosmos, Lemberg. Bd. 36. 1911. p. 314—317.)

Mit *Fuligo varians* und *Mortierella polycephala* (Coem.) tritt auf einer Gerberlohe bei Lemberg die oben genannte Pilzgattung auf. Sporenverbreitung geschieht sehr leicht durch auf der Erde herumkriechende Tiere. Geschlechtliche Vermehrung wurde weder in der Natur noch in der Kultur nicht beobachtet. Von *Ceratophorus* durch die langen Fortsätze der Konidien, welche hakenförmig gebogen sind und aus einer Zelle oft in der Zahl vier entspringen, verschieden.

M a t o u s c h e k (Wien).

**Bainier, G., et Sartory, A.,** Etudes biologiques et morphologiques de certains *Aspergillus*. (Bull. Soc. Mycol. France. T. 27. 1911. p. 98—104, 346—367, 453—468. 6 pl.)

Beschreibung von einer neuen *Aspergillus*-Art (*Asp. cinereus* n. sp.) mit näheren Angaben über das Verhalten derselben in künstlichen Reinkulturen, sowie von 5 neuen, ein rotes Pigment bildenden *Aspergillus*-Arten (*Asp. disjunctus* nov. sp., *A. sejunctus* nov. sp., *A. mollis* n. sp., *A. mutabilis* n. sp., *A. repandus* n. sp.) mit näheren Angaben über das Verhalten derselben in Reinkultur.

L a k o n (Tharandt).

**Brenner, W.,** Untersuchungen über die Stickstoffernährung des *Aspergillus niger* und deren Verwertung. (Ber. Deutsch. Bot. Gesellsch. Bd. 29. 1911. p. 479—483.)

Um festzustellen, in welcher Weise verschiedene Stickstoffverbindungen von *Aspergillus* verwertet werden, brachte Verf. die zu beobachtenden stickstoffhaltigen Substanzen in einer 0,5-proz. Ammoniumchlorid äquivalenten Menge in stickstofffreie Nährlösungen.

Durch Serienkulturen wurde zunächst festzustellen gesucht, innerhalb welcher Zeit der Pilz das Optimum seines Wachstums zeigt. Das ist wichtig, weil der Pilz bei längerem Verweilen in der Nährlösung zu degenerieren beginnt. Alle zwei Tage wurde dann ein Pilz aus der Serie geerntet und gewogen. Auf diese Weise ließ sich das Optimum ermitteln.

Ob giftige Substanzen durch die Degeneration in die Nährlösung gelangt sein könnten, sucht Verf. in der Weise festzustellen, daß er nach Erneuerung der C-Quelle in die nachgebliebenen Kulturflüssigkeiten verschiedenen Alters erneut *Aspergillus* hineinbringt. Der Pilz zeigt dann durch Aussehen und Gewicht die vorhandenen Nahrungsbedingungen an. Außerdem wurde der N-Gehalt in der nachgebliebenen Nährlösung und in der Pilzernte quantitativ festgestellt.

Die meisten der zahlreichen untersuchten stickstoffhaltigen Substanzen haben sich als Stickstoffnahrung für *Aspergillus* nicht bewährt, wie z. B. Ammoniak, Natriumnitrit, Ammoniumvalerianat und viele andere.

Will man die tauglichen Stickstoffverbindungen in eine Rangskala ordnen, so ist die Größe der Maximalernten und die Zeit, die zur größten Ernte erforderlich war, zu berücksichtigen. Diese Reihenfolge stellt sich dann, um nur einige Verbindungen zu erwähnen, wie folgt: Ammoniumlaktat, Ammoniumtartrat, Asparagin, die Ammoniumsalze der Mineralsäuren, Ammoniumacetat und Formiat, Natriumnitrat usw. Als letzten stickstoffhaltigen Körper, der noch so viel Pilzmycel ergab, daß eine Verunreinigung nicht für das Wachstum verantwortlich gemacht werden konnte, nennt Verf. Acetonitril.

Das Wachstum des Pilzes in den Nährlösungen äußerte sich nicht bloß in einer Abnahme der Nährstoffe, sondern es wurden auch Stoffe ausgeschieden, die, wenn sie sauer waren, in der Lösung verblieben, wenn sie aber alkalisch waren, durch Oxalsäure neutralisiert wurden. Bei der Degeneration, die nach dem Wachstumsoptimum eintritt, wurde teils Ammoniak, teils Stickstoff in organischer Form abgeschieden. Durch Analysen weist Verf. nach, daß nach begonnener Degeneration der Stickstoffgehalt des Pilzes mehr und mehr abnimmt.

K. M ü l l e r (Augustenberg).

**Bainier, G., et Sartory, A.,** Etude d'une espèce nouvelle de *Sterigmatocystis*. *Sterigmatocystis flavipes* (n. sp.). (Bull. soc. Mycol. France. T. 27. 1911. p. 90—97. 1 pl.)

Beschreibung von *Sterigmatocystis flavipes* nov. sp. mit näheren Angaben über das Verhalten dieses Pilzes in Reinkulturen auf verschiedenen künstlichen Substraten. Infektionsversuche auf Tieren zeigten, daß der Pilz nicht pathogen ist. L a k o n (Tharandt).

**Medisch, Marc,** Beiträge zur Physiologie der *Hypocrea rufa* (Pers.). (Jahrb. f. wissenschaftl. Botan. Bd. 48. 1910. p. 591—631.)

Verf. kultivierte einen Pilz, den er in Heidelberg in Gartenerde gefunden hatte, und der von Saccardo als *Hypocrea rufa* (Pers.) = *Trychoderma viride* bestimmt worden war. Der Pilz war bisher dadurch interessant, daß die Konidien abwechselnd grüne und gelbe Färbung zeigten. Nach Milburn wird die grüne Färbung durch sauer reagierende Nährböden, die gelbe durch alkalische Substrate hervorgerufen; Verf. konnte sich nicht nur von der Richtigkeit der Milburnschen Anschauung überzeugen, sondern stellte auch fest, daß der Pilz das Nährsubstrat in eigentümlicher Weise verfärbt. Er ging der Frage weiter auf den Grund, indem er Untersuchungen über folgende Punkte anstellte:

1. Die Farbstoffbildung in den Nährlösungen.
2. Die Wirkung der Stickstoffverbindungen auf die Farbstoffbildung.
3. Die Abhängigkeit der Farbstoffbildung von Sauerstoff.
4. Das Verhalten des Pilzes zu Ammonsalzen, Nitraten und Nitriten als Stickstoffquelle.
5. Das Verhalten in stickstofffreien und stickstoffarmen Nährlösungen.

Als wichtigere Ergebnisse sei folgendes hervorgehoben:

In Glykosekulturen (Optimum bei 1,5 Proz. Glykose) ohne Nährsalzzusatz findet intensive Färbung des Substrates statt. Gewisse Salze beschleunigen die Farbstoffbildung. Die Färbung beginnt mit Grün und geht dann in Gelb bis Orange über. Der Farbwechsel entspricht einem Oxydationsvorgang. Ammonsalze der starken Mineralsäuren beseitigen die Farbstoffbildung vollständig, was wohl auf die Einwirkung der bei der Stickstoffassimilation befreiten Säuren zurückzuführen ist; das Wachstum des Pilzes wird stark beeinträchtigt, die Konidienbildung verhindert. Durch Neutralisation solcher Kulturen wird der frühere Wachstumszustand wieder hergestellt. Infolge Mangels eines invertierenden Enzymes gedeiht *Hypocrea rufa* in den Rohrzuckerlösungen nur mit Ammonsalzen der starken Mineralsäuren als Stickstoffquelle; der Rohrzucker wird durch die freiwerdende Säure hydrolysiert. Auf Lävulose wird der Pilz durch die Ammonsalze der starken Säuren weniger beeinträchtigt. Mit den Nitraten der Alkalien gedeiht der Pilz gut; die Nitrate werden zu Nitriten reduziert. Auch die Nitrite werden von *Hypocrea* als Stickstoffquelle verarbeitet, wobei die Reaktion der Lösung alkalisch wird und letztere gelbe Färbung annimmt. Das Licht befördert die Bildung der Konidien, vermutlich durch Herabsetzung der organischen Säuren in der Nährlösung.

Die Kulturen von *Hypocrea rufa*, welche auf stickstofffreien Nährböden wachsen, lassen eine geringe Anreicherung an Stickstoff wahrnehmen. Verf. hält es jedoch für noch nicht ausgemacht, ob hier Assimilation von freiem Stickstoff stattfindet. Ein Zusatz kleiner Mengen von Stickstoff in Form von K-Humat oder  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  steigert nicht den Stickstoffgewinn der Kulturen. Wahrscheinlich nimmt der Pilz einen kleinen Teil von Stickstoff aus dem K-Humat auf.

W. Herter (Tegel).

**Lechmere, A. E.**, An investigation of a species of *Saprolegnia*. (New Phytologist. Bd. 9. 1910. p. 305—319. With 2 plat.)

Verf. studierte eine Spezies von *Saprolegnia* in Kultur. Sexualorgane konnte er nicht erzielen bzw. sehen, aber die Art zeigte diverse Arten von ungeschlechtlicher Reproduktion. Infolgedessen muß man berechtigten Zweifel setzen in den Wert der Sporozysten für die Systematik. Konnte doch Verf. an der von ihm untersuchten, nicht näher bezeichneten Art die charakteristischen Sporocysten folgender Genera bemerken: *Saprolegnia*, *Achlya*, *Leptomitrus*, *Pythiopsis*, *Dictyuchus* und *Aplanes*.  
Matuschek (Wien).

**Doby, G.**, Beiträge zur physiologischen Bedeutung der Enzyme. (Botanikai Közlemények. Jg. 10. 1911. p. 35.)

Die Menge von Oxygenase, Peroxydase und Tyrosinase in ruhenden und in keimenden Kartoffelknollen, die von gesunden aber auch von kranken Pflanzen stammen, ward bestimmt. Es zeigte sich, daß die Menge der Tyrosinase in den kranken Knollen im Verhältnisse zu dem Tyrosinasegehalte der gesunden Knollen eine fast vierfache ist. Matuschek (Wien).

**Dox, Arthur W.**, Enzyme studies of lower fungi. (The Plant World. Vol. 15. 1912. p. 40.)

Dox hat in der vorliegenden Zusammenfassung seiner Enzymstudien bei Schimmelpilzen, neben einer etwas historischen Einleitung und einem theoretisch spekulativen Schluß über die Erwerbung der Enzyme durch die Pilze, diejenigen Fermente zusammengestellt, die er bisher in ihnen aufgefunden hat. Folgende Tabelle gibt sie wieder.

Art des Enzyms.	Hydrolisierte Substanz.	Hydroliseprodukte.
1. Protease	{ Casein Gelatine Peptone	Aminosäuren.
2. Nuklease	Nukleinsäure	Phosphorsäure, Purinbasen usw.
3. Amidase	{ Harnstoff Asparagin	Ammoniak, Kohlensäure. Asparaginsäure, Ammoniak.
4. Lipase	{ Fette Ester	Fettsäuren, Glycerin. Fettsäuren, Alkohol.
5. Emulsin	{ Amygdalin Arbutin	{ Glukose, Benzaldehyd. Blausäure.
6. Amylase	Stärke	Dextrin, Maltose.
7. Inulase	Inulin	Fruktose.
8. Raffinase	Raffinose	Fruktose, Melibiose.
9. Invertase	Rohrzucker	Glukose, Fruktose.
10. Maltase	Maltose	Glukose.
11. Laktase	Milchzucker	Glukose, Galaktose.
12. Histoenzym	Hippursäure	Benzoessäure, Glykokoll.
13. Katalase	Wasserstoffsupperoxyd	Wasser, Sauerstoff.
14. Phytase	Phytin	Inosit, Phosphorsäure.

H. Pringsheim (Charlottenburg).

**Yoshimura, K.**, Beiträge zur Kenntnis der Banane. (Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel. Bd. 21. 1911. p. 406.)

Zur Ermittlung der chemischen Vorgänge bei der Reifung der Banane wurden zunächst ganz unreife Bananen untersucht und zwar in drei verschiedenen Perioden. Dabei ergab sich, daß der Gerbstoff beim Reifen fast immer konstant bleibt, daß die Verwandlung der Stärke in Zucker schnell vor sich geht, so daß nach drei Wochen etwa 50 Proz. Zucker gebildet waren;

daß das Verhältnis von Saccharose zu reduzierendem Zucker nach und nach vermindert wird und zwar durch ein Enzym. Auch der Übergang der Stärke in Zucker ist enzymatischer Natur. Außer Saccharose und Invertzucker sind in den Bananen keine anderen Zuckerarten enthalten.

E m m e r l i n g (Hermsdorf).

**Power, B. a. Moore, W.,** The constituents of Bryony root. (Journ. of the chem. Society. Vol. 99 u. 100. 1911. p. 937.)

Die Wurzeln von *Bryonia alba* und *dioica* waren früher beide officinell, sollen sich aber in ihren physiologischen Wirkungen unterscheiden. Von *Masson* wurde ein Glucosid, das *Bryonin*, daraus isoliert. Die neueren Untersuchungen der Verf., welche *Bryonia dioica* verarbeiteten, zeigen, daß ein Enzym vorhanden ist, welches Amygdalin und Salicin schwach hydrolysiert. Weiter wurden isoliert ein ätherisches Öl von charakteristischem Geruch, eine neutrale Substanz vom Schmelzpunkt 220—222° und der wahrscheinlichen Zusammensetzung  $C_{20}H_{30}O_5$ , ein Glucosidähnliches Produkt von bitterem Geschmack, welches bei der Hydrolyse mittelst des Enzyms oder verdünnter Schwefelsäure ein Harz und Glukose gibt und ein amorphes Alkaloid. Ferner enthielt der in Wasser unlösliche Teil des alkoholischen Extraktes ein Phytosterol  $C_{27}H_{46}O$ , einen zweisäurigen Alkohol, das *Bryonol*, und verschiedene Fettsäuren. Wesentliche physiologische Wirkungen kommen keiner der isolierten Substanzen zu.

E m m e r l i n g (Hermsdorf).

**Puriewitsch, K.,** Untersuchungen über die Eiweißsynthese bei niederen Pflanzen. (Biochem. Zeitschr. Bd. 38. p. 1.)

Anschließend an die Versuche von *Czapek* und *Emmerling* über die Stickstoffassimilation bei niederen Pilzen hat Verf. die Brauchbarkeit verschiedener Stickstoffverbindungen für die Eiweißsynthese nach der Atmungsintensität der Versuchspflanzen studiert. Er wählte als Maß für den größeren Verbrauch der Stoffe das Verhältnis der Kohlensäuremenge, die das Mycelium von *Aspergillus niger* während des Versuches bildet, zu der Trockensubstanz desselben Mycels. Von besonderem Interesse waren diejenigen Stickstoffverbindungen, welche sich bei der Hydrolyse von Eiweißstoffen bilden. Daneben wurde der Wert von Nitraten, Ammonsalzen, Amiden und Aminosäuren bestimmt; als Kohlenstoffquelle diente hauptsächlich Dextrose. Die Kulturen wurden bei 30° gehalten. Es ergab sich, daß das Verhältnis der  $CO_2$  zur Trockensubstanz des Mycels für Aminosäuren und Ammonsalze am kleinsten ist, d. h. daß der geringste Energieverbrauch für die Eiweißsynthese dann stattfindet, wenn Glykokoll, Alanin, Leucin, Asparaginsäure, Asparagin, Glutaminsäure, Acetamid und Methylharnstoff als Stickstoffquellen dienen. Die Mengen der  $CO_2$  sind für organische Säuren weit größer als für Dextrose. Bei Verwendung von Aminosäuren werden erhebliche Mengen Ammoniak gebildet, doch liegt kein Beweis vor, daß dieses zur Eiweißsynthese wieder verwendet wird. Die Resultate bestätigen die Ansicht *Czapeks*, welcher, gestützt auf die Untersuchungen *Emmerlings*, annimmt, daß besonders die  $\alpha$ -Aminosäuren von der Pflanze verbraucht werden. Interessant ist der Befund, daß für Pepton und Hühneriweiß der Energieverbrauch größer ist, als für viele andere Stickstoffverbindungen.

E m m e r l i n g (Hermsdorf).

**Godlewski, E.,** Über anaerobe Eiweißzersehung und intramolekulare Atmung in den Pflanzen. (Bull. intern. de l'acad. d. scienc. de Cracovie. 1911. Série B. Scienc. natur. Nr. 9/10 B. p. 680—717.)

Die Versuche mit Lupinensamen ergaben folgendes:

1. Die erwähnte Zersetzung in den Lupinen-Samen ist ein enzymatischer Prozeß. Denn: Liegen die Samen in Zuckerlösung oder Wasser, so ist sie ganz von der Intensität der intramolekularen Atmung der Samen unabhängig. Die Zersetzung des Eiweißes wird in den Samen vermindert, die intramolekulare Atmung aber verstärkt, wenn Zucker an die in Wasser unter Luftabschluß liegenden gekeimten oder ungekeimten Lupinensamen verabreicht wird. Ferner: Die Eiweißzersehung in den in Wasser oder in Zuckerlösung steril und unter Luftabschluß liegenden Samen dauert viel länger als deren intramolekulare Atmung, also auch dann noch, wenn die Samen bereits längst durch Erstickung abgestorben sind.

2. Zuerst werden, wenn Samen unter Luftabschluß in Wasser liegen, die in den Samen gebildeten Albumosen und Peptone, später erst die komplizierten Proteinstoffe zersetzt.

3. Die Zersetzung scheint, solange die Samen intramolekular atmen, proportional der Zeit zu verlaufen; nach dem Tode der Samen schreitet sie aber proportional der Quadratwurzel der Zeit.

4. Die intramolekulare Atmung der in Glykoselösung unter Luftabschluß liegenden gekeimten oder nichtgekeimten Samen ist einander gleich, woraus folgt, daß während der Keimung keine Neubildung von Zymase in den Samen stattfindet. Die intramolekulare Atmung der in Wasser liegenden gekeimten Samen ist in den ersten Tagen des Versuches bedeutend größer als die der ungekeimten, was auf Hydrolyse der Samenreservestoffe während der Keimung und nicht auf Neubildung von Zymase zurückzuführen ist.

5. In gekeimten Samen verläuft die anaerobe Eiweißzersehung viel schneller als in ungekeimten, woraus auf Neubildung der proteolytischen Enzyme, wahrscheinlich des Pepsins, während der Keimung zu schließen ist.

6. Die Produkte der Zersetzung bestehen zumeist aus mit Phosphorwolframsäure nicht fällbaren Stoffen (Aminosäuren, Polypeptide). Von Aminosäureamiden und Ammoniak wird sehr wenig, an organischen Basen wohl nichts gebildet. Die abgespaltenen Hexonbasen erfahren sofort eine weitere Zersetzung und gehen in andere durch die Phosphorwolframsäure nicht fällbare Verbindungen über.

7. Einen starken Einfluß auf die Zusammensetzung der Produkte der Zersetzung übt die Reaktion der Lösung, in welcher die Eiweißzersehung durch Autolyse verläuft. Nur wenn der Autolyselösung etwa 0,25 Proz. Zitronensäure zugesetzt werden, findet man auch Hexonbasen unter den Produkten der Autolyse.

8. Die dem Wasser, in dem die Samen liegen, zugesetzte Zitronensäure wird zur intramolekularen Atmung nicht verbraucht; sie vermindert sogar stark die Intensität der  $\text{CO}_2$ -Bildung und verkürzt deren Dauer.

Matouschek (Wien).

**Weevers, Th.,** De werking der ademhalingsenzymen van *Sauromatum venosum* Schott. [= Über die Wirkung der Atmungsenzyme von *Sauromatum venosum* Schott.] (Versl. kon. Akad. Wet. Amsterdam. 1911. p. 206—213.)

Der Spadix der genannten Pflanze wurde ausgepreßt und gefällt mit

Alkohol und Azeton; Verf. erhielt ein Rohenzym, das Glukose spaltet. Diese Spaltung tritt ein bei Gegenwart von Sauerstoff und auch anderseits in Wasserstoff. Quantitativ konnten die sich bildenden Stoffe ( $\text{CO}_2$ , organische Säuren) bestimmt werden. Alkohol wurde hierbei nie gebildet. Diese Behandlung des Preßsaftes sowie die Zerstörung der Zellstruktur schädigt die Wirkung der Atmungsenzyme nicht, obgleich die Objekte sich im Zustande tätigen Lebens befinden. Die Zuckerspaltung war sehr intensiv sogar. Aus den Blättern derselben Pflanze erhielt Verf. ein anderes schwächer aber sonst ähnlich wirkendes Rohenzym.

Im Ätherextrakt der neuen Flüssigkeit fand Verf. Zitronensäure, die vielleicht durch die Atmungsenzyme aus Glukose sich gebildet hatte. Diese Bildung der Zitronensäure erinnert an die Zuckerspaltung durch *Citromycetes*. Die Atmungsenzyme selbst zeigen in ihrer Wirkung große Ähnlichkeit mit denen des *Arum maculatum*.

Matouschek (Wien).

**Agulhon, H.**, Action de la lumière sur les diastases. (Ann. de l'instit. Pasteur. T. 26. 1912. p. 38.)

Die ultravioletten Lichtstrahlen zeigen im allgemeinen eine bedeutend stärkere Wirkung auf Enzyme als die sichtbaren Strahlen. Eine einheitliche Erklärung des Mechanismus dieser Wirkung zu geben, ist nicht möglich. Es ergaben sich drei Gruppen: 1. Invertin, Laccase und Tyrosinase werden lediglich in Gegenwart von Sauerstoff angegriffen von den sichtbaren Strahlen, von den ultravioletten weniger rasch zerstört in Abwesenheit von Sauerstoff. Die Zerstörung ist die Folge der Bildung von Wasserstoffsperoxyd. 2. Emulsin und Katalase werden im leeren Raume von allen Strahlen vernichtet, bei Anwesenheit von Sauerstoff noch rascher. 3. Lab ist gegen sichtbare Strahlen unempfindlich, wird aber durch ultraviolette, besonders in Gegenwart von Sauerstoff stark angegriffen.

Emmerling (Hermsdorf).

**Brooks, T.**, The role of oxidases in the formation of certain constituents of essential oils. (Journ. of the American chem. Soc. Vol. 34. 1912. p. 67.)

Die vorliegende Arbeit wurde in der Absicht ausgeführt, Licht auf die Art und Weise zu werfen, wie gewisse Ketone und Aldehyde in ätherischen Ölen gebildet werden. In den Blüten von *Michelia champaca* L. wurde eine energische Oxydase entdeckt, und das ätherische Öl derselben enthielt in beträchtlicher Menge ein kristallinisches Keton  $\text{C}_{16}\text{H}_{20}\text{O}_5$ , daneben Benzylalkohol, Benzaldehyd und Benzoësäure, welche jedenfalls mit Hilfe des oxydierenden Enzyms entstanden waren. Die Vanille enthält eine Oxydase, welche aus Coniferylalkohol Vanillin bildet. Das Menthon der Pfefferminze entsteht in gleicher Weise aus Menthol; ähnliche Prozesse finden in vielen anderen Pflanzen statt. Speziell wies Verf. Oxydasen in *Carum carvi* L. und in *Mentha piperita* nach. Die Oxydasen lassen sich leicht in den wässrigen Extrakten der Pflanzen nachweisen. Es wurden endlich Versuche angestellt mit *Baldrianwurzel*, *Tanacetum vulgare*, *Thuja occidentalis*, *Mentha silvestris*, *Calamintha officinalis* und *nepeta*.

Emmerling (Hermsdorf).

**Euler, H., und Johansson, D.**, Über die Bildung von Invertase in Hefen. (Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 76. 1912. p. 388.)

Die Anreicherung der Hefe an Invertase erscheint nach vorliegenden

Beobachtungen durch Kultivierung in Rohrzuckerlösungen nicht möglich zu sein. Fernbach hält die Stickstoffquelle, Effront die Art des Zuckers von wesentlicher Bedeutung. Die Verf. fanden, daß die Vorbehandlung der Hefe in Rohrzuckerlösung keine, die Vorbehandlung in Traubenzuckerlösung eine bedeutende Erhöhung der Invertasewirkung herbeiführt.  
Emmerling (Hermsdorf).

**Söhngen, N. L., Thermo-tolerante Lipase.** (Verh. kon. Akad. Wet. Amsterdam. 1911. p. 126—131.)

Unter diesem Namen ist ein fettsplattendes Enzym zu verstehen, das nicht zerstört wird durch das Einwirken einer Hitze von 100° C während 5 Minuten langer Einwirkungsdauer. Dies bedeutet ein merkwürdiges Verhalten gegenüber den anderen Lipase-Arten. Die obengenannte Lipase wird durch Vertreter der *Bacterium fluorescens-liquefaciens*-Gruppe gebildet, also durch *B. punctatum*, *liquefaciens*, *pyocyanum*; sie zeigt mit derjenigen Lipase, die von *B. Stutzeri*, *fluorescens non liquefaciens*, *lipolyticum* und durch *Aspergillus niger*, *Penicillium glaucum* usw. herrührt, große Ähnlichkeit und diese zeigt sich sowohl in der Diffusion durch Agar- und Gelatinenährböden als auch in dem Verhalten den löslichen und höheren Fettsäuren gegenüber. Doch spaltet die im Titel genannte Lipase nicht mehr, wenn der Säuregrad  $\frac{1}{100}$  N erreicht ist. Matouschek (Wien).

**Söhngen, N. L., Microben-Lipase.** (Verh. kon. Akad. Wet. Amsterdam. 1911. p. 1263—1275.)

Verf. studierte die Lipasen, welche von diversen Pilzen und Hefen gebildet werden: Er kommt zu folgenden Hauptergebnissen:

1. Auf die Bildung der Lipase hat die Zusammensetzung des Kulturbodens keinen Einfluß.

2. Der durch Mikroben sauer gemachte Boden aber hemmt diese Bildung. Säuren bilden mit Lipasen Verbindungen, die durch Alkalien gespalten werden. Diese Säurelipasen spalten keine Fette, diffundieren wie normale Lipase durch Gelatine und Agar. Dies tun Säurelipasen von höheren Fettsäuren herrührend nicht.

3. Das Verhalten diverser Ionen: Ca- und Mg-Ionen, aber auch Natriumglycocholat und Trimethylamin verzögern die Lipasewirkung. H-Ionen verzögern, OH-Ionen beschleunigen die Wirkung der Lipase. Ist der Säuregrad größer als  $\frac{1}{50}$  N, so findet durch die Mikrobenlipase keine Fettspaltung statt.

4. Alkohole hemmen die Lipasewirkung, Zucker und Glycerin sind belanglos. Während der Lipasewirkung fördert Licht und andererseits Sauerstoff die Fettspaltung.

5. Die Mikrobenlipase kann aus Ölsäure und Glycerin das Monoglyzerid der Ölsäure und sogar, wenn auch wenig, Di- und Triglyzerid bilden. Sie hat große Verwandtschaft mit der Leber- und Pankreaslipase.

Matouschek (Wien).

**Zimmermann, A., Studies over Pepsin, Pankreatin and combinations of both Enzymes.** (Journ. of Ind. and Engin. Chem. Vol. 3. 1911. p. 750—753.)

Von Interesse dürfte sein, daß die Enzyme sich in verdünnten Glycerinlösungen Alkalien und Säuren gegenüber widerstandsfähiger zeigen als in wäßrigen Lösungen.  
Wedemann (Gr.-Lichterfelde).



**Karczag, L.,** Über die Gärung der verschiedenen Weinsäuren. (Biochem. Zeitschr. Bd. 38. 1912. p. 516.)

Verf. untersuchte das Verhalten der verschiedenen Stereo-Isomeren der Weinsäuren bei der Vergärung durch frische Hefe und Hefedauerpräparate. Von zwei frischen Heferassen wurde d-Weinsäure bedeutend stärker vergoren als l-Weinsäure, die racemische d,l-Säure stand in der Mitte. Die Meso- oder i-Weinsäure erhielt sich im großen ganzen wie d-Weinsäure. Von Hefanol wurden die freien Säuren nur sehr schwer angegriffen. Von den Kaliumsalzen wurde das der d-Weinsäure stark, das der l-Säure kaum vergoren.

Kurt Meyer (Stettin).

**Slator, A.,** Über Dioxy-azeton als Zwischenstufe der alkoholischen Gärung. (Ber. d. chem. Gesellsch. Bd. 45. 1912. p. 43.)

Wenn eine Dextroselösung mit einer Geschwindigkeit vergoren wird, die dem Verschwinden von 1 g Dextrose pro Stunde entspricht, und die gesamte Dextrose zuvor in Dioxyazeton verwandelt würde, so müßte die Hefe auch 1 g Dioxyazeton in der Stunde in Alkohol und Kohlensäure überführen. Dies ist nach den Versuchen des Verf. nicht der Fall, woraus zu schließen ist, daß Dioxyazeton durch Hefe nicht direkt vergoren wird, also auch kein Zwischenprodukt bei der alkoholischen Gärung bilden kann.

Emmerling (Hermsdorf).

**Euler, H., und Johansson, D.,** Umwandlung des Zuckers und Bildung der Kohlensäure bei der alkoholischen Gärung. (Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 76. 1912. p. 347.)

Die Hydrolyse der Maltose durch lebende Hefe erfolgt ziemlich langsam, jedenfalls nicht schneller als die Vergärung, und während es leicht gelingt, die Inversion des Rohrzuckers neben der Vergärung zu messen, erscheint dies bei Maltose schwierig, wenn nicht unmöglich. Es kann dies davon herühren, daß die Maltose der Hefezelle fest mit dem Protoplasma verknüpft ist. Den Rückgang der optischen Drehung als Maßstab für die hydrolysierte Maltose anzunehmen, geht nicht an, weil, wie bereits von anderer Seite angenommen worden ist, wahrscheinlich Reversionsprodukte entstehen, welche entweder optisch inaktiv oder schwach aktiv sind. Daß bei der Gärung mit lebender Hefe Differenzen zwischen verschwundenem Zucker und gebildetem CO<sub>2</sub> auftreten, ist wiederholt beobachtet worden; auch bei der zellfreien Gärung ist eine derartige Beobachtung gemacht worden. Bei Vergärung von Fructose stellten Verf. diese Differenzen fest. Sie nehmen im Anfang der Gärung rasch zu bis zu einem Maximum, dessen Größe von Temperatur, Konzentration der Lösung und Hefenmenge abhängig ist. Auch die Vorbehandlung der Hefe spielt eine große Rolle. Man wird diese Tatsache auf die Gegenwart eines Enzyms zurückführen müssen, welches weder von dem Enzym, welches Glukose angreift, noch von dem Alkohol und CO<sub>2</sub> bildenden abhängig ist.

Emmerling (Hermsdorf).

**Lindner, P.,** Neuere Forschungen über die alkoholische Gärung und die Hefenpflanzen. Vortrag... (Naturw. Wochenschr. Bd. 11. 1912. p. 60—61.)

1. Assimilierbar für die Hefe sind auch viele Stoffwechselprodukte der Hefe selbst, z. B. der Alkohol. Er ist wohl kaum ein so starkes Plasmagift, als man glaubt.

Zweite Abt. Bd. 34.

17

2. Ein hohes Alter der Arten der Hefengruppe muß man annehmen, Gärungserscheinungen traten schon in den ältesten Erdperioden auf.

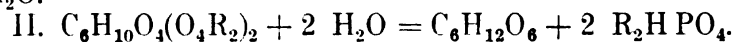
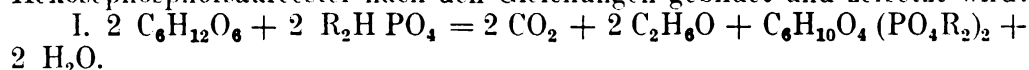
3. Interessante biologische Verhältnisse: Nektarienbewohner, Vegetation im Schleimfluße der bierbrauenden „Bäume“, Symbiose der Hefen bei den Homopteren, welche die bakterizide Wirkung der Hefen unzweideutig erkennen läßt.

4. Spalt- und Sproßhefen haben ihren Ausgangspunkt in der Endomyzetenreihe. Auch die Sexualität mancher Hefen ist noch ein Erbstück aus jener Ahnenreihe.

5. Alle lebenden pflanzlichen und tierischen Gewebe erzeugen auch ohne Gegenwart von Hefe Alkohol. M a t o u s c h e k (Wien).

**Harden, A., u. Young, J.,** Über die Zusammensetzung der durch Hefepreßsaft gebildeten Hexosephosphorsäure. I. (Biochem. Zeitschr. Bd. 32. 1911. p. 173.)

Entgegen den Ansichten Lebedews halten Verff. an der Richtigkeit ihrer Annahme fest, daß der bei der alkoholischen Gärung entstehende Hexosephosphorsäureester nach den Gleichungen gebildet und zersetzt wird:



E m m e r l i n g (Hermsdorf).

**Coker, W. C., and Wilson, Luise,** Schizosaccharomyces octosporus. (Mycol. Vol. 3. 1911. p. 283.)

Bei ihren Studien über wilde Hefen und Kulturhefen fanden die Verff. Schizosaccharomyces octosporus. Die Ansicht Guilliermonds, daß immer Schwesterzellen fusionieren, können die Verff. nicht bestätigen; auch konnten sie nicht beobachten, daß die Zellen Fortsätze bilden, die miteinander verschmelzen. Verff. haben zwar Zellen beobachtet, welche die Deutung Guilliermonds zulassen, doch glauben sie, daß die Zellen zuerst fusionieren und sich dann langsam auseinanderziehen, daß also die Fortsätze erst nach der Kopulation entstehen.

R i e h m (Gr.-Lichterfelde).

**Goupil, R.,** Recherches sur l' Amylomyces Rouxii. (Compt. rend. Ac. Sc. Paris. T. 153. 1911. p. 1171—1174.)

Die Bildung von Bernsteinsäure ist ein charakteristisches Merkmal für Amylomyces Rouxii. Verf. fand zu Beginn der Gärung, 4—5 Tage nach der Aussaat, 25 Proz. des verschwundenen Zuckers in Bernsteinsäure verwandelt. Die Bildung der Bernsteinsäure verläuft proportional zu der Wachstumsintensität des Pilzes. Die Azidität des Substrates beeinflußt die Bildung der Bernsteinsäure in bedeutendem Maße, dagegen ist die Natur des Zuckers ohne Bedeutung auf dieselbe. Oxal- und Milchsäure werden nicht gebildet. W. H e r t e r (Tegel).

**Reukauf, E.,** Nektarhefen. (Die Kleinwelt. Jg. 3. 1911/12. p. 25—27.)

Verf. hat in vorliegender Skizze nur den im Nektar von Salvia pratensis und S. verticillata vorkommenden Hefepilz besprochen. Die verschiedenen Wuchsformen des Pilzes werden genau abgebildet, es ergeben sich sonderbare Sproßverbände. Derselbe Pilz tritt in den Blüten von Lamium album auf und bei anderen Gewächsen, doch scheint im allgemeinen jede Blumenart vorwiegend ihren spezifischen Pilz zu be-

herbergen, was wohl auf die doch verschiedene Beschaffenheit des Nektars zurückzuführen sein wird. Die Beschaffung solcher Nektarhefen wird erläutert: Aufbewahrung der von Insekten besuchten Blüte am Abend in einem verschlossenen Glase. Nach 2 Tagen hat sich der Pilz stark vermehrt, der Nektar wird dann auf einen Objektträger ausgedrückt und der Tropfen in einem ausgehöhlten Objektträger in der „feuchten Kammer“ aufbewahrt. Ein wenig Honigwasser zugesetzt, da überdauern die Präparate gut den Winter.

Matouschek (Wien).

**Stoltz**, Sproßpilze im Nektar der Blüten. (Mikrokosmos. V. 1911/12. p. 202—206.)

1890 fand Verf. zufälligerweise in Honigtropfen diverser Blüten Sproßpilze, und zwar zuerst bei *Delphinium*. Wurde in die Blumenkrone eine bis zur Spitze ausgezogene Glasröhre mit dem spitzen Ende eingeführt, durch sie ein kleines Tröpfchen Wasser in die Blüte gebracht, durch Hin- und Herdrücken zwischen den Fingern vorsichtig darin bewegt, schließlich aus dem unteren Ende der Blüte herausgedrückt und auf einen Objektträger abgelegt, so erhält man sehr leicht die diversen Pilze von *Stachys*, *Linaria*, *Symphytum*, *Trifolium*, *Aconitum*, *Lamium*, *Echium*, *Monotropa*, *Tropaeolum*, *Knautia*, *Orobanche*. Im allgemeinen fand Verf. folgendes:

1. Die Sproßpilze zeigen oft Kreuzform (am schönsten bei *Stachys*, *Aconitum*, *Knautia*); doch findet man auch einfache eiförmige Zellen und perlschnurförmig zusammenhängende Reihen. *Orobanche* besaß in ihren Blüten nie Kreuzform.

2. Bis in den Oktober hinein, in diversen Höhenlagen, fand er die Pilze. Der Insektenbesuch steht vielleicht mit dem Erscheinen der Pilze in einem gewissen Zusammenhange. In noch verschlossenen Knospen waren sie nie zu sehen.

3. Über die Züchtung dieser Pilze: Mit Hilfe der Böttcherschen Kammer (Zahlenquadrat auf dem Deckglase) gelang es, die genaue Entwicklung aus einer Zelle zur Kreuzform zu beobachten. Nur muß man trachten, recht wenige Pilze auf das Deckglas zu übertragen. Zum Überstreichen des Glases dient als Nährboden Würzgelatine, Fleischwasserpeptongelatine (Nährgelatine), Quittengelee, Agar, Blutserum oder Kartoffel. Wird die Kultur im großen in der feuchten Kammer vorgenommen, so kommt es zu einer blatterförmigen Anhäufung hefeähnlicher Zellen, die etwa eiförmig sind und aus denen dann am Rande der Blätter längliche schmälere Zellen hervorsprossen. Aus welchen der vorhandenen Zellenarten des Nektars diese Blätter erwachsen, kann man hierbei nicht angeben.

4. Noch zu lösende Fragen: An welchen Pflanzenteilen findet man noch Sproßpilze? Sind Insekten die Verbreiter derselben (Rüssel)? Kommen diese Pilze auch im Bienenhonig vor? Haben die Kreuzformen Sporen, bringen sie Gärung hervor? Wie lange sind die Pilze in vertrockneten Blüten noch lebensfähig, wie überwintern sie? Gibt es verschiedene Arten solcher Sproßpilze je nach der Pflanzenart? Genaue systematische Stellung?

Matouschek (Wien).

**Groeger, A.**; Die wichtigsten Enzymreaktionen zur Unterscheidung roher und gekochter Milch unter besonderer Berücksichtigung der Schardingerreaktion. [Dissertat.] 61 pp. Borna-Leipzig (R. Noske) 1911. 8°.

In der Einleitung bespricht Verf. die Vorteile, welche die Milchverar-

beitung in Sammel- und Genossenschaftsmaiereien mit sich bringt, um dann auch die unvermeidlichen Nachteile anzuführen, deren wichtigster in der Übertragung pathogener Keime aus einer von kranken Tieren stammenden kleinen Milchmenge auf die große Masse von möglicherweise vollkommen gesunden Tieren produzierten Milch beruht, wobei besonders auf Typhus, Tuberkulose und Maul- und Klauenseuche verwiesen wird. Nach Anführung einzelner sehr markanter Vorkommnisse geht er speziell auf die Tuberkulose über; da die Literatur über die für Tuberkelbazillen erforderliche Abtötungstemperatur häufig widersprechende Resultate angibt und somit ein endgültiges Urteil nicht leicht gewonnen werden kann, so glaubt Verf. daß unter praktischen Verhältnissen eine längere Zeit unter kräftigem Durchmischen der Milch dauernde Erhitzung auf 80° C als genügend angesehen werden kann. Hierbei hat Verf. eine Anzahl von Arbeiten, welche die Abtötung von in großer Menge der Milch zugesetzten Tuberkelbazillen, wobei nach dem Gerber-Forderschen Verfahren die Milch unter ständigem Schütteln eine Stunde lang bei 68—70° C gehalten wird, beweisen, anzuführen übersehen; es seien die Arbeiten von Lazarus, Hüppe, Bitter und Rullmann (Münch. med. Wochenschr. 1904. No. 12) genannt, welche den Beweis durch Tierversuche erbringen, daß durch genaues einstündiges Einwirken von 68° C ohne Enzymschädigung in großer Menge zugesetzte Tuberkelbazillen vernichtet werden. Am Schlusse seiner Zusammenstellung, Seite 55, erwähnt aber Verf. die bekannte Arbeit von Tjaden, Koske und Hertel, welche gleichfalls 65—70° als ausreichend bezeichnen. — Nach der Tuberkulose geht Verf. auf die durch Milch mögliche Übertragung der Maul- und Klauenseuche über, und da deren in der Milch vorhandener Virus auch durch Erhitzen vernichtet wird, so hat ein behördlicher Erlaß solches gefordert; auch hier wird eine  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ -stündige Erhitzung auf 85—90° C als bestes Schutzmittel empfohlen.

Übergehend auf die in der Jetztzeit sehr wichtigen Enzymreaktionen beginnt Verf. mit der Methode nach Arnold, deren grundlegende Idee wir Schönbein (1867) verdanken. In sehr verdienstvoller Weise ist diese so viel angefeindete Methode besprochen und richtige Darstellung und Verwendung der Reagentien voraussetzend, auch zu empfehlen. — Bei dem Verfahren nach Storch hat der Verf. wohl aus Bequemlichkeit statt Paraphenylendiaminchlorhydrat nur das kürzere Paraphenylendiamin als Reagenssubstanz angegeben, ersterer Körper aber ist der zu verwendende; dieses Verfahren und das neuere von Rothfuß sind beide in ihrer Art als vorzüglich zu bezeichnen und lassen sich nach der letzten Methode (Biochem. Zeitschr. 1911. p. 472.) noch Zusätze von 1 Teil Rohmilch auf 1000 Teile gekochte nachweisen.

Die Literatur über das dritte Verfahren nach Schardinger, über welche Reaktion im Centralbl. f. Bakt. Abt. II vielfach schon referiert wurde, ist eine besonders reiche; auch bei dieser Zusammenstellung ergaben sich bezüglich des Ursprunges der reduzierend wirkenden Körper in der Milch sehr auseinandergehende Anschauungen. Aus der vorher zitierten Biochem. Zeitschrift ist zu ersehen (p. 470—472), daß keimfreie und keimhaltige, unerhitzte Milch ebenso wie thermostabile Körper sowohl in Gemeinschaft als jeder für sich allein bei + 45—50° C Schardinger-Reagens (in Zukunft nur als MF bezeichnet) in wenigen Minuten entfärben und daß rohe unerhitzte, pasteurisierte, sterilisierte und aufgekochte Milch sehr verschiedenartig bezüglich der zur Entfärbung erforderlichen Zeitdauer einwirken.

Die vom Verf. p. 21 angeführte Anschauung, daß es bei der MF-Reaktion sich um eine kombinierte Wirkung von Enzym und thermostabilen anorganischen Substanzen handelt, entspricht den eben zitierten Sätzen. — Nach Besprechung dieser drei Methoden geht Verf. auf seine eigenen Versuche über, welche sich mit der Unterscheidung von gekochter und ungekochter Milch beschäftigen. Aus seinen Versuchen nach der Arnold'schen Methode ergibt sich, daß es bei der Verwendung einer bestimmten Guajaktinktur in jedem Falle gelang, das Unerhitztsein der Milch nachzuweisen und daß die Ringprobe die deutlichsten Resultate gibt. Bei einer 1—2 Minuten erhitzten Milch auf 75° C tritt keine Farbenreaktion mehr ein; diese Methode ermöglicht einen 10-proz. Zusatz von roher Milch zu erhitzter festzustellen.

Bei den Versuchen nach Storch benutzte Verf.

1. rohe Milch verschiedener Tiere und Bestände.
2. verschiedengradig erhitzte Milch.
3. Mischungen roher und auf 85° C erhitzter Milch und
4. Milchserum bei verschiedenen Hitzegraden.

Als Resultat zeigte sich, daß bei Anwendung der Schüttel- und Ringprobe ausnahmslos bei roher Milch ein positives Resultat geliefert wurde, daß ferner die Ringprobe auch bei der Storch'schen Reaktion den Vorzug vor der Schüttelprobe verdient und dies ganz besonders bei derjenigen Temperatur, bis zu welcher Milch ohne Einbuße an Deutlichkeit der Farbenreaktion erhitzt werden kann. Diese Grenztemperatur liegt bei ein bis zwei Minuten währendem Erhitzen und Anwendung der Ringprobe bei 78° C und bei 15 Minuten dauerndem Erhitzen bei 74° C.

Bei der Rothenfueßer'schen Methode untersuchte Verf.

1. rohe Milch verschiedener Tiere und verschiedener Bestände.
2. Serum verschiedener roher Milchproben
3. Milch und Milchserum bei verschiedenen Hitzegraden und
4. Mischungen roher und auf 85° C erhitzter Milch.

Hier fand sich, daß eine Milch, (oder deren Serum) welche in wenigen Sekunden, höchstens aber in einer Minute, bei Zusatz von Rothenfueßer's Reagens einen deutlich violetten Farbenton annimmt, entweder garnicht oder höchstens nur eine Minute auf 78° C erhitzt worden ist. Nach des Verf. Versuchen ist es durchaus nicht notwendig, Serum zu verwenden, da dessen Herstellung für die Praxis mit Weitläufigkeiten verknüpft ist und andererseits die Serumreaktion keine so erheblichen Vorzüge vor der direkten Milchreaktion bietet. Doch gibt die Rothenfueßer'sche Art jedenfalls ein klareres Bild, als die Storch'sche und gelingt es, wie schon erwähnt, kleinste Mengen roher in auf 85° C erhitzter Milch nachzuweisen.

Den letzten Abschnitt bilden Untersuchungen nach Scharding, welche Verf. in verschiedenen Modifikationen ausführt. Zunächst bespricht er die Schern'sche Beobachtung, nach welcher Milch von frischmelkenden Kühen das MF nicht entfärbt im Gegensatz zu derjenigen von altmilchenden Tieren und bei der von ihm angestellten Untersuchung von zehn verschiedenen Sammelmilchen im Alter von 2—5 Stunden wurde MF in weniger als zehn Minuten, also im Gegensatz zu Schern, entfärbt. Dann erhitzte er eine 2 Stunden alte Milch im Wasserbade bis zu 70° C, bei welcher Temperatur nach ihm bei einer Einwirkung von einer Minute die Grenze der Reaktionsfähigkeit zu liegen scheint. Versuche mit auf 65—70° erhitzter Kolostralmilch ergaben, daß solche weder in 10 Minuten

noch überhaupt MF entfärbt, selbst 26 Tage nach dem Kalben entnommene Milch entfärbt in z e h n Minuten noch nicht und auch das Erhitzen einer Kolostralmilch auf nur 45—60° C ergibt keinen wesentlichen Unterschied gegenüber den eben angeführten Versuchen bei 65—70°. Es beginnt zwar eine geringe Entfärbung, die aber nie vollständig wird.

Bezüglich des Säuregrades der Kolostralmilch fand Verf. durch mehrere Versuche, daß derselbe höher ist als bei der Milch altmilchender Tiere und nicht immer im Verhältnis zur Entfernung vom Tage des Kalbens sinkt und daß die Entfärbung von MF im Verhältnis zur Höhe des Säuregrades der Milch steht. Ferner ist ersichtlich, daß weder durch die Säuregradbestimmung noch auf Grund der MF-Reaktion eine für forensische Zwecke brauchbare Methode zum genauen Nachweis des Frischmilchbefundes festgestellt ist.

Daß ferner die Kolostralmilch nach Alkalizusatz (0,5 Proz. Natronbikarbonat) die MF-Reaktion in der üblichen Zeit auslöst, ist nach des Verf. Versuchen ein neuer Beweis für die Einwirkung thermostabiler Stoffe bei dieser Reaktion. Dagegen stellten andere Versuche fest, daß saure Sammelmilch, welche vorher auf 75° C erhitzt ist, nach Alkalizusatz MF nicht entfärbt; leider ist bei diesen Versuchen nicht länger als eine Stunde erhitzt worden. — Bei Versuchen mit alkalischem MF (10-proz. warme Lösung von Natronbikarbonat zu gleichen Teilen S c h a r d i n g e r - Reagens) ergab sich, daß der durch Titrieren festgestellte Säuregrad der frischen Kolostralmilch erheblich höher ist, als bei frischer Normalmilch und MF nicht innerhalb z e h n Minuten entfärbt, wohl aber entfärbt die alkalische MF-Lösung in weniger als zehn Minuten. Auf p. 50—51 folgen noch Versuche mit Mischungen von Kolostral- und Normalmilch und Mischungen aus roher und auf 85° C erhitzter Milch. In beiden Versuchsreihen erzielte Verf. mit alkalischem MF bessere Resultate.

In Abschnitt 11 werden die Ergebnisse gebracht, welche frische, zwei Stunden alte Sammelmilch nach Borsäurezusatz zu MF bei 65—70° C zeigte und ist da ersichtlich, daß geringe Zusätze, wie sie im praktischen Leben vorkommen können, die Reaktion nicht hindern, daß aber auch Zusätze bis zu 5 Proz. ohne Einfluß bei Verwendung von alkalischem MF blieben.

Den Schluß bilden verschiedene Beobachtungen im Verhalten einiger Milchproben zu MF und alkalischem MF bei 65—70°; hierbei wurden besonders die verschiedenen Milchsichten, so Rahm- und Bodenschicht und entrahmte Milch geprüft. Es ergab sich, daß der Säuregrad nach dem Kochen steigt, aber nach dem Entrahmen sich nicht ändert und die Rahmschicht der Milch rascher als die Normalmilch entfärbt. Auch bei Kolostralmilch entfärbt die Rahmschicht MF teilweise in der üblichen Zeit. Dagegen entfärbt auch bei Normalmilch die Bodenschicht das MF gar nicht oder nur sehr langsam, ebenso verhielt sich entrahmte Milch.

In der Zusammenfassung seiner Arbeitsergebnisse sagt Verf., daß keine der erprobten Reaktionen zur Unterscheidung r o h e r und g e k o c h t e r Milch vollkommen einwandfrei sei, um den Anforderungen der Veterinärpolizei vollkommen gerecht zu werden. Indem er kurz nochmals die Vorteile der einzelnen Reaktionen hervorhebt, sagt er bezüglich der S c h a r d i n g e r - Methode, daß solche wegen der Notwendigkeit eines Wasserbades nur für Laboratoriumsversuche in Betracht kommen könne. Dann hebt er nochmals hervor, daß, da bei gesteigertem Säuregrad, wie solches bei alter und Kolostralmilch der Fall sei, die Reaktion den Angaben S c h a r d i n g e r s nicht

gerecht werde, daß solches aber durch die im Texte empfohlene alkalische MF-Lösung geschehe.

Da auch bei frischer Sammelmilch mit Hilfe dieser Lösung ein schnellerer Reaktionsverlauf zu konstatieren ist, so empfiehlt sich stets die Anwendung des alkalischen MF zur Prüfung, ob nun Milch erhitzt ist oder nicht.

Ob alle Leser dieser gewiß sehr fleißigen Arbeit mit allen Sätzen einverstanden sind, dürfte zweifelhaft sein. R u l l m a n n (Darmstadt).

**Weigmann, H.,** Über die Brauchbarkeit der Guajaktinktur zum Nachweis einer ausreichenden Pasteurisierung der Milch. (Milchwirtsch. Zentralbl. 1912. H. 2.)

Die schon häufig besprochene Guajaktinktur findet zur Zeit bei der herrschenden Maul- und Klauenseuche auf dem Lande vielfach Anwendung, um mit ihrer Hilfe die erfolgte genügende Erhitzung der an die Meiereigenossen zurückzugebenden Magermilch leicht feststellen zu können, und sind die Polizeiorgane hiermit betraut. Da im Laufe der Zeit sich vielerlei Differenzen über diese Untersuchungen ergaben, so hat Verf. diese Untersuchungsart einer eingehenden Prüfung unterzogen. Nach Besprechung der aus Guajakharz und nach anderen Erfahrungen aus Guajakholz hergestellten Tinktur, deren jede von einzelnen Forschern als die geeignetere anzusehen war, empfiehlt Verf. eine Tinktur, welche als Lösungsmittel Azeton statt Alkohol hat; hier wird hervorgehoben, daß ebenso wie bei der alkoholischen Lösung eine ältere Azetonlösung den Vorzug hat. Die Angabe Webers, daß nicht jede rohe Milch die Reaktion gibt, wird mit Recht bezweifelt. Die von Tewes angeführten Möglichkeiten der Reaktivierung der Milch sind hier anschließend vom Verf. geprüft worden und ergeben, daß z. B. Zusatz von 20 und mehr Proz. Kieler Leitungswasser die vermutete Wirkung nicht hervorbrachte. Auch eisenhaltiges und mooriges Wasser waren wirkungslos und die zu diesen Versuchen dienende Milch war einerseits hochpasteurisierte Vollmilch und andererseits Buttermilch von hochpasteurisiertem Rahm. Ebenso wenig hatten Bakterien einen Einfluß, da die gewöhnlichen Milchbakterien wohl eher reduzierenden als oxydierenden Einfluß haben. Zu diesen Versuchen waren die sämtlichen allgemein in der Milch vorkommenden Organismen in sterilisierter Milch gezüchtet und davon je 1 ccm zu 10 ccm der hochpasteurisierten Milch zugesetzt worden. Die nach zweistündigem Stehen angestellte Reaktion verlief durchweg negativ; auch ältere pasteurisierte Milch, deren Bakterienwachstum naturgemäß wieder zugenommen hatte, war reaktionslos. Während diese Versuche, bei welchen es sich um eine Neuinfektion der Milch durch Keime handelte, resultatlos blieben, war dies bei Zutritt von Futterstaub nicht der Fall. Diese feinen und voluminösen Stoffteilchen scheinen an ihrer Oberfläche Sauerstoff zu verdichten und so wurde durch Zusatz einer geringen Menge staubfeinen Gerstenabfalles, welcher auf erhitzte Milch aufgestreut war, nach 1 bis wenigen Minuten eine deutliche Blaufärbung erzielt, ja die ganze Milch färbte sich beim Durchschütteln blau. Um eine Vorstellung zu gewinnen, welche Mengen derartigen zugesetzten Futterstaubes die Reaktion bei nicht mehr reagierender hochpasteurisierter Milch auslösen, setzte Verf. wechselnd abgestufte Staubmengen von 18 mg bis herab auf 1 mg derartiger Milch zu und fand, daß Guajaktinktur und Storchsches Reagens bei ersterer Menge in drei Minuten und bei der kleinsten Menge von 0,001 g in etwa 1¼ Stunden reagierten. Es täuscht also Futterstaub und wahrscheinlich auch Mehl-

und Straßenstaub, wohl infolge des Gehaltes an aktivem Sauerstoff ein Überhitztsein der Milch vor. Nun ist die Frage, ob bei der Pasteurisierung der Milch in einer Meierei, welche mit einer Schrotmühle in Verbindung steht, die Verunreinigung mit Staub eine so große sein kann, daß hierdurch die Reaktion wieder ausgelöst wird, gewiß zu verneinen. Unter genauer Würdigung des beim Pasteurisieren bei 85° C möglichen Einflusses schließt Verf. ein Hineingeraten von Futterstaub in einer die Reaktion auslösenden Menge aus und gibt an, daß solche keine Bedeutung für die polizeiliche Kontrolle auf erhitzte Milch haben. Sei aber eine Verschmutzung durch Nachlässigkeit gleichviel welcher Art beim Pasteurisieren in so hohem Maße möglich, dann sei eine Bestrafung auch völlig gerechtfertigt.

Bei den bisherigen Versuchen handelt es sich immer um die angewendete Temperatur von 85° C. Anders liegt es bei der selten benutzten Temperatur von 70° C während 30 Minuten. Die hierbei angestellten Reaktionen sind stets, mit einer einzigen Ausnahme, deren unrichtige Erhitzung nachgewiesen wurde, innerhalb weniger Minuten richtig eingetreten. Hierbei konstatierte Verf., daß eine sieben Jahre alte Guajakinktur besser reagierte als eine nur ein Jahr alte und die kräftigste Blaufärbung ergab in kürzester Zeit die Guajakazetonlösung.

Es folgen dann noch für den Milchbakteriologen auf Seite 38 eine Anzahl von Einzelheiten über die zur Gewinnung krankheitskeimfreier Milch notwendige Pasteurisierungstemperatur, welche im Centralbl. f. Bakter. schon des öfteren besprochen worden sind.

Da die vorliegende Arbeit besonders zu dem Zwecke unternommen wurde, für die Verbrauchsmilch einen Schutz wegen der eben grassierenden Maul- und Klauenseuche zu schaffen, wobei besonders die an die Molkerei-Genossen zurückzugebende Magermilch zu berücksichtigen war, so mußte hauptsächlich die in der allgemeinen Praxis auf dem Lande übliche Pasteurisierung bei 85° gegenüber der selten ausgeübten Dauerpasteurisierung bei 68—70° C geprüft werden.

Beobachtete Unregelmäßigkeiten bei der von den Polizeiorganen ausgeübten Reaktion mit Guajakinktur glaubt Verf. durch den Umstand erklären zu können, daß öfters bei den meist gebräuchlichen Hochpasteurierungsapparaten nicht die notwendige Sorgfalt auf eine konstante Temperatur gelegt wurde und hält er Einwendungen gegen die Brauchbarkeit der Guajakreaktion als solche für vollkommen unberechtigt.

R u l l m a n n (Darmstadt).

**Trillat, A.**, Action des gaz putrides sur le ferment lactique. (Compt. rend. hebd. de l'Ac. Paris. T. 154. 1912. p. 372—374.)

Das aus faulender Bouillon oder aus feuchter Erde entweichende Gasgemisch wirkte auf Milchsäurebakterien derart fördernd ein, daß die auf Papier befindlichen Kulturen nach Übertragung in Milch diese rascher zum Gerinnen brachten. Die Reaktion der Gase war neutral, Ammoniak war nicht nachweisbar. Der günstige Effekt kann weder diesem noch der Kohlensäure zugeschrieben werden, er ist vielmehr in der Wirkung anderer Substanzen zu suchen.

L ö h n i s (Leipzig).

**Hesse, A.**, Katalase in Butter. (Molk. Zeitg. Hildesheim. Bd. 26. 1912. p. 81—84).

Wurden je 100 g Butter bei 45° C geschmolzen und nach erfolgtem Durchschütteln mit 40 ccm 45° C warmem Wasser für je 15 ccm der verdünnten



Buttermilch die Katalasezahlen in der allgemein üblichen Weise bestimmt, so ergaben sich in der Regel nur geringe Werte (0,36—1,80 ccm O<sub>2</sub>). Einige orientierende Versuche scheinen dafür zu sprechen, daß man von einer hohen Katalasezahl auf eine nicht sachgemäße Herstellung und Behandlung der Butter schließen kann, doch bedarf es noch eingehenderer Untersuchungen, um über die etwa vorhandenen Beziehungen zwischen Katalasezahl und Butterqualität Klarheit zu gewinnen.

L ö h n i s (Leipzig).

Hedin, G., Weiteres über die spezifische Hemmung der Labwirkung. (Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 76. 1912. p. 355.)

Im Anschluß an frühere Untersuchungen teilt Verf. seine Beobachtungen über die hemmende Wirkung des Labs mit. Frisch bereitete, neutrale Auszüge der Magenschleimhaut des Kalbes, Schweines, Meerschweinchens und Hechtes erzeugen beim Behandeln mit verdünntem Ammoniak und Neutralisieren Substanzen, welche nur die Wirkung des eigenartigen Labs hemmen. Die Hemmungsfähigkeit geht auch beim Kochen der Lösungen nicht oder nicht ganz verloren. Wird die hemmende Lösung mit HCl behandelt resp. neutralisiert, so enthält die Lösung jetzt wirksames Lab, die hemmende Wirkung bleibt aber erhalten, wenn die Lösung vor der Neutralisation aufgeköcht war. Der Hemmungskörper entsteht nicht, wenn das ursprüngliche Zymogen erst mit HCl, dann mit NH<sub>3</sub> behandelt wurde. Die verschiedenen Labarten waren unter einander bezüglich der spezifischen Hemmung vor oder nach dem Neutralisieren verschieden.

E m m e r l i n g (Hermsdorf).

Doane, C. F., The digestibility of cheese. (U. S. Departm. of Agric. Bur. Animal Industry Circular 166.)

In zwei großen Versuchsreihen wurde die Verdaulichkeit verschiedener Käsearten, vorzüglich des Cheddar-käses in verschiedenen Reifestadien bestimmt. Die Versuche erstrecken sich auf die Verdaulichkeit von Eiweiß und Fett bei ausschließlicher Ernährung mit Brot, Obst und Käse während dreier Tage. Die Versuchspersonen, meistens Studenten im Alter von 19—32 Jahren, ruhten zum Teil während der Versuche, zum Teil verrichteten sie schwere körperliche Arbeit. Einige dieser Versuche wurden im Kalorimeter ausgeführt. Die erste Reihe umfaßt 184 Einzelversuche mit 65 verschiedenen Versuchspersonen. Das Obst bestand durchweg aus Bananen, der Käse war Cheddar-käse aus derselben Käserei, aber bei verschiedenen Temperaturen gereift. Die Verdaulichkeit des Käses war nahezu vollständig. Vom Eiweiß wurde 91 bis 104 %<sup>1)</sup>, vom Fett 93 bis 99 % verdaut. Die Art der Reifung und das Alter des Käses machten keinen Unterschied; die frische Käsemasse und der vollreife Käse wurden gleich vollständig und ohne Verdauungsstörungen assimiliert.

Die zweite Versuchsreihe bestand aus 44 dreitägigen Einzelversuchen. 11 Versuche wurden mit denselben 4 Personen ausgeführt. Dieselben zeigten den Einfluß verschiedener Käserationen sowie der verschiedensten Käsearten. Das Obst bestand durchweg aus Apfelsinen. Die geringste Verdaulichkeit zeigte Camembert und Roquefortkäse, 82—93 % des Eiweißes und 80—91 % des Fetts. Dann folgt Schweizerkäse und frischer Sauermilchkäse mit 92—93 % für Eiweiß und 91 % für Fett, und schließlich frischer und reifer Cheddar-

<sup>1)</sup> D. h. durch den Käsezusatz sind auch noch 4 Proz. des Proteiweißes verdaulich gemacht.

käse mit 92—96% für Eiweiß und 89—93% für Fett. Die Unterschiede sind nicht so sehr verschieden und die Fehlergrenzen natürlich recht erheblich.

Verf. schließt hieran Betrachtungen über den Käse als Nahrungsmittel und empfiehlt ihn der amerikanischen Bevölkerung, die Käse als Genußmittel und Luxusartikel ansieht, als Ersatz für andere, erheblich teurere und weniger bekömmliche Nahrungsmittel.

Otto Rahn (East Lansing, Mich.)

Scholl, Neuere Erfahrungen in der Wasserversorgung der Städte. (Sitzgsberichte, herausgeg. v. naturf. Verein der preuß. Rheinlande u. Westfalens. 1910. 2. Hälfte, C. p. 23—25. Bonn 1911.)

1. Als typisches Beispiel für die durch freie  $\text{CO}_2$  im Leitungswasser verursachten Schäden kann das Wasserwerk zu Frankfurt a. M. dienen, wo sich ähnliche Erscheinungen zeigten wie in Münster während der Jahre 1910/11, nämlich Anfressungen von Röhren, Wassermessern, Betonwänden usw. Sie verschwanden erst, nachdem der Gehalt des Wassers an freier  $\text{CO}_2$  von 30 mg in 1 Liter auf 2—5 mg herabgesetzt wurde, was durch Filtration durch Marmor (Ansteigen der Härte von  $1,5^\circ$  auf  $5^\circ$ ) möglich wurde. In Münster trat mit dem Erscheinen der freien  $\text{CO}_2$  eine erhebliche Steigerung des Gehaltes des Wassers an Härtebildnern und Fe-Verbindungen sowie Sulfaten ein. Die Rostung des Eisens wird in erster Linie durch den gelösten Sauerstoff verursacht. Frei von diesem Gase sind gewöhnlich starke eisenhaltige Grundwässer; es gibt aber auch Wässer mit mittlerem O-Gehalt (3,5 mg), welche bis 0,9 mg Eisen erhalten. Hier scheint das Eisen kolloidal als Ferrihydroxyd gelöst zu sein. Zur Enteisung dient die Lüftung in offenen und geschlossenen Systemen. Bei der eventuellen Anwendung von Filtration scheint es weniger auf die chemische Beschaffenheit des Filters als auf die physikalische (Art der Oberfläche) anzukommen. Zufuhr großer Luftmengen ist zwecklos, da stark lufthaltiges Wasser das Eisen angreift. — Auch Mangan kann den Wasserwerksbetrieb schädigen (Breslau, in Dresden durch Begünstigung des *Crenothrix* wachstums). Die Entmanganung ist möglich durch Zusatz von Kalkwasser oder durch künstliche Zeolithe (Permutit nach Gans), auch in Verbindung mit höheren Manganoxyden. Aber die allgemeine Brauchbarkeit dieser Verfahren für den Großbetrieb ist noch nicht erwiesen.

Matouschek (Wien).

Kühl, H., Ein Beispiel für die Bedeutung der bakteriologischen Wasseruntersuchung. (Süddeutsch. Apothekerztg. 1911. p. 483.)

Ein der chemischen Untersuchung nach als Trinkwasser zulässiges Wasser erwies sich bakteriologisch geprüft als unzulässig, es konnte eine Bakterienart, die auf Agar einen grau violetten Belag ergab, nachgewiesen werden; mikroskopisch waren lebhaft bewegliche, kurze, schmale Stäbchen zu beobachten. Eine damit geimpfte Maus starb nach 1 Tag. Das Bacterium konnte nicht bestimmt werden.

Wedemann (Gr.-Lichterfelde).

Gotschlich, E., und Bitter, H., Kontrolle der Trinkwasserversorgung Alexandriens (Jewell-Schnellfilteranlage) in den Jahren 1907—1910. (Gesundheitsingenieur. 1911. p. 794—796.)

Die Daten sind für die einzelnen Jahre in Tabellen niedergelegt, die Aufschluß geben über die Durchsichtigkeit in Metern, die Bakterienzahl des

Rohwassers, des geklärten und des filtrierten Wassers, die Menge des zugesetzten Alauns und die tägliche Leistung der Filteranlage in cbm. Die Resultate, die mit der Jewellfilteranlage erzielt wurden, bezeichnen die Verff. als vorzügliche, so daß dieselbe Anlage jetzt auch in Kairo ausgeführt wird.

Wedemann (Gr.-Lichterfelde).

Oettinger, W., Die bakteriologische Kontrolle von Sandfilteranlagen. (Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskr. Bd. 71. 1912. p. 1—157.)

Die sehr umfangreiche Arbeit ist in drei Abteilungen zerlegt, deren erste allgemeines über die Art und das Wesen der Scheidung von festen und flüssigen Stoffen durch poröse Trennungsschichten bringt und daß besonders für die Befreiung der Trinkwässer von darin suspendierten verunreinigenden Substanzen bei Großbetrieben die Filtration durch poröse Sand-schichten in Betracht kommt. Wir ersehen sodann, daß, nachdem James Simpson vor 70 Jahren in London zum erstenmal den Versuch machte, verunreinigtes Flußwasser durch Sandschichtfiltration zu reinigen, es bisher nicht gelungen ist, den bei Sandfiltrationen vor sich gehenden Reinigungsprozeß einwandfrei zu erkennen. Die über Jahrzehnte ausgedehnten gewissenhaften Beobachtungen einer großen Reihe umfangreicher Filteranlagen haben keine weitere Aufklärung gebracht, als eine Bestätigung der schon vor 50 Jahren in London empirisch aufgestellten praktischen Regeln. Die vom Verf. aus den letzten Jahren zitierten Arbeiten von Bitter und Gottschlich und diejenigen von Kruse stehen in ihren Anschauungen und Ermittlungen in vollem Gegensatze und Verf. sagt, daß die theoretischen Grundlagen dieses praktisch so wichtigen Verfahrens noch immer strittig und bisher unvollkommen erforscht sind, möge daher kommen, daß im Laufe der letzten Jahrzehnte die praktische Bedeutung des Verfahrens dadurch geringer geworden sei, daß man in immer steigendem Maße Grundwasser zur Verwendung heranzieht und daß sogar Städte, die seit langer Zeit filtriertes Flußwasser benutzten, immer mehr auf die Wasserentnahme aus dem Boden übergehen. Durch Zahlenangaben wird diese Mitteilung beleuchtet (p. 3—11). An dieser Stelle wird auf die Berliner Typhusepidemie von 1889 verwiesen, wo sich schließlich ergab, daß die Wasserleitung, welche dem Tegelersee das Wasser entnahm, viel weniger der Verunreinigung ausgesetzt war, als das Wasser der Stralauerwerke. — Aus einer Anzahl von Beobachtungen und ermittelten Tatsachen zogen dann Fränkel und Piefke den Schluß, daß die Sandfilter keine keimdicht arbeitenden Apparate seien, da weder die gewöhnlichen Wasserbakterien, noch auch Typhus- und Cholera-bazillen von ihnen mit Sicherheit zurückgehalten werden. Trotzdem die Ergebnisse des von den genannten Autoren aufgestellten Satzes in keinem Widerspruche mit den Erfahrungen der Praxis standen, fanden sie keine allgemeine Zustimmung, da in den Reihen der Filtrationstechniker heftige Gegner auftraten. Ausführliche Angaben folgen dann über die sich weiter entwickelnden Gegensätze (p. 18—43). Hier wird auf die Fehler verwiesen, welche bei solchen Filtrationen zum Entstehen und Verbreitung der Epidemien beitragen. Leider ist die Fülle des niedergelegten Materials (p. 44—76) zu groß, um auch nur auszugsweise in den Rahmen eines Referates eingefügt zu werden. Am Schlusse der ersten Abteilung wird dann die bakteriologische Filterkontrolle besprochen, welche als Maßnahme zur Minderung der von den Sandfiltern ausgehenden Gefahren von äußerster Wichtigkeit ist. Eine fortgesetzte Kontrolle des Filterbetriebes ist unerläß-

lich, da sich die Durchlässigkeit auch der besten Filter für Bakterien ergeben hat und zeitlichen Schwankungen unterworfen ist. Die amtlichen Grundsätze und Anweisungen begnügen sich auf Grund der Ergebnisse zahlreicher Werke mit der Forderung, daß die Keimzahl des Filtrates nicht über 100 Keime in 1 ccm steigen solle, zweifellos aber ist, daß nicht alle Werke gleichmäßig behandelt werden können.

Den II. Abschnitt betrachtet Verf. als in erster Linie für seine eigene Information zusammengestellt; er hält jedoch die Untersuchungs- und Beobachtungsergebnisse der Breslauer Wasserwerke, welche längere Zeit sich in ungenügendem Zustande befanden, für lehrreich genug, um sie zur allgemeinen Kenntnis zu bringen. Nur kann es fraglich sein, ob es nicht vielleicht inopportun ist, diese zeitweilig ungünstigen Verhältnisse und ungünstigen Resultate rückhaltlos zu besprechen, da hierdurch u. U. Beunruhigung in weitere Kreise gebracht wird. Die Veröffentlichung ist aber dadurch zu begründen, daß jetzt die Breslauer Werke sich eines sehr guten Zustandes erfreuen und der sorgsame Betrieb alle beunruhigenden Gründe ausschließt.

Auf p. 94 wird darauf verwiesen, daß bei Zusammenstellung der Filtrationsversuche sich sowohl ein Unterschied der Ergebnisse zwischen Sommer und Winter als auch zwischen den Filtern der Breslauer Werke und denen anderer Anlagen ergeben hat, da das Breslauer Werk sich durch Perioden von einer Länge auszeichnet, welche diejenige anderer Werke weit übertrifft. Nach den auf p. 95—99 ermittelten Angaben bei schwankenden Temperaturen leitet Verf. die Berechtigung zu dem Satze ab, in der Höhe der Temperatur einen für die Dauer der Filtrationsperiode außerordentlich wichtigen und bedeutungsvollen Faktor zu erblicken. Daß die Temperatur von großem Einflusse ist, wird durch zwei Faktoren bedingt, da während des Winters das Wasser im allgemeinen klarer ist, namentlich an lebenden Schwimmstoffen, Algen usw. und zweitens, daß es bei höherer Temperatur zur üppigeren Vermehrung der auf und in dem Filter abgelagerten Lebewesen kommt, da namentlich die Algen sich so rasch vermehren, daß die Filter in wenigen Tagen verstopft sind, während im Winter dagegen eine Verzögerung dieser Filterverstopfung statthat.

Man muß aber auch an einen indirekten Einfluß der höheren Temperaturen denken, da der Wasserkonsum proportional mit der Temperatur steigt und durch den erhöhten Verbrauch die größeren Wassermengen zur leichteren Verstopfung der Filter in kurzer Zeit beitragen. — Dann folgen Vergleiche zwischen dem Stralauer und dem Züricher Wasserwerke, da letzteres das einzige ist, welches auch über ungewöhnlich lange Filterperioden berichtet. Die Breslau-Stralauer Zahlen beweisen, daß das Rohwasser dieser Filteranlagen zu allen Zeiten relativ arm ist an allen Bestandteilen welche zur raschen Filterverstopfung führen können und daß in der kalten Jahreszeit, wo auch eine Vermehrung der auf dem Filter zurückgebliebenen Organismen gar nicht oder nur in geringer Weise stattfindet, ein Unterschied deutlich hervortritt. — Von Zimmer und Schröder wurde ermittelt, daß mit zunehmender Erwärmung der Planktongehalt der Oder stark ansteigt und der Höchstpunkt im August erreicht wird. Nach Zusammenstellung und Vergleich der Breslauer und Züricher Resultate stellt Verf. die folgenden fünf Sätze auf:

1. Die Bedeutung der im Wasser suspendierten Bestandteile, ihrer Menge und ihrer Art;

- a) für die Qualität der Filtration,
  - b) für die Ausdehnung der Filterperioden und der Einarbeitungsfrist;
2. die dadurch erklärten Erfahrungen, daß in überwölbten Filtern im Vergleich zu offenen mit der Verlängerung der Filterperioden eine Verschlechterung der Filtrationswirkung verknüpft ist.
3. die Tatsache, daß auch Filterperioden von besonders kurzer Dauer sich durch besonders niedrige Keimzahlen auszeichnen, im übrigen aber
4. den ungewöhnlich langen Filterperioden der Breslauer Wasserwerke ungewöhnlich hohe Keimzahlen im Filtrat entsprechen;
5. daß ferner auch die Einarbeitungsfristen der Breslauer Filter die anderer Werke um ein mehrfaches übertreffen.

Hieraus ist kein anderer Schluß zu ziehen, als daß die hohen Keimzahlen im Filtrat wirklich durch mangelhaftes Filtrieren verursacht worden sind und daß dieses wiederum verschuldet wurde durch die Armut des Oderwassers an solchen Bestandteilen, die durch Bildung einer guten retentionsfähigen Filterschicht beitragen.

Im III. Abschnitt wird die hygienische Kontrolle der Sandfilteranlagen besprochen; diese hat ungefähr dieselben Wandlungen durchlaufen, wie die hygienische Wasseruntersuchung im allgemeinen. Sehr eingehend wird an der Hand des geschichtlichen Materials die Entwicklung dieser Frage besprochen und nur auf einige der sehr wichtigen und interessanten Daten kann hier eingegangen werden. So berichteten s. Z. *Proskauer, Piefke* u. A., daß die Beeinflussung der gelösten Substanzen des Wassers durch Filtration nur geringfügig sei und der Gesetzmäßigkeit entbehre. Auch war bald erkannt worden, daß solche in keiner Beziehung zu derjenigen Veränderung steht, um derentwillen die Filtration erfolgt, nämlich zur Entfernung der im Wasser suspendierten Verunreinigungen, insbesondere der Bakterien.

Übergehend auf die durch *R. Koch* erfundene Methode, den Bakteriengehalt von Flüssigkeiten in einfacher Weise quantitativ zu bestimmen, glaubte man in der Zählung der Rohwasserkeime und später des Filtrates ein positives Mittel zur Kontrolle der Filtration gefunden zu haben, aber bald war man einig, daß ebensowenig wie bei Brunnen- und Quellwasser die Zahl der ermittelten Keime einen Schluß auf die Qualität des betreffenden Wassers zulasse. Man suchte also bald nach Hilfsmitteln, welche die Art der Keime ermitteln ließ und so faßte man allmählich bestimmte Arten des Rohwassers ins Auge, die infolge einer kulturellen Eigentümlichkeit unter den andern Keimarten leicht herausgefunden werden konnten. Wollte man größere Wassermengen untersuchen, dann verzichtete man auf die Plattenkulturen und ging auf die Züchtung in flüssigen Nährböden über. Auch das Temperaturoptimum wurde benutzt, wußte man doch, daß bei 37° C die meisten Wasserbakterien im Wachstum stark zurückbleiben und durch Zusatz schwacher Desinfizientien sich gleichfalls eine Förderung herbeiführen ließ, da z. B. Colibazillen hierdurch in der Entwicklung nicht gehindert werden. Auf die prinzipielle Bedeutung des *Colibacillus* für Qualitätsbestimmung des Wassers geht Verfasser nur ganz kurz ein; es werden aber die Arbeiten von *Kruse, Reichenbach, Petruschky* u. A., die häufig Gegensätze enthalten, angeführt und sei hiermit auf eingehendes Studium dieses wichtigen Materials aufmerksam gemacht. Jedenfalls aber ist, wenn auch über die Bedeutung des *B. coli* verschiedene Ansichten existieren können, kein Zweifel darüber möglich, daß die Untersuchung hierauf ein wichtiges Hilfsmittel

zur Beurteilung der Filtrationswirkung darstellt. Auch hier finden sich Arbeiten von F r o m m e , F l ü g g e u. A. angegeben. Nach diesen verschiedenen Mitteilungen kann also die Keimzählung als Mittel zur Filterkontrolle nur mit großer Einschränkung empfohlen werden und war es ein großer Fortschritt als M a r m a n n (Hygien. Rundsch. 1908) ein Verfahren veröffentlichte, welches diese Vorbedingungen erfüllte. Er bringt größere Wassermengen auf festen Nährböden durch Darüberleiten von erwärmter Luft ziemlich schnell zur Verdunstung; die Einzelheiten sind auf p. 123 u. f. zu ersehen. O e t t i n g e r stellte sehr umfassende Nachprüfungen dieses Verfahrens an und benutzte auch ungeimpfte Kontrollplatten zum Aufsaugen etwaiger Luftverunreinigungen, wobei alle Platten steril blieben, so daß er später diese Vorsichtsmaßregel ausschalten konnte. Auch konnte er bei Vorversuchen mit Leitungswasser beweisen, daß die übrigen Wasserbewohner nicht störend einwirkten und M a r m a n n schlägt vor, um noch weiter deren Entwicklung zu hindern, die E n d o p l a t t e n anstatt bei 37° bei 41° C zu bebrüten. Verfasser sah ebenfalls bei 40° wesentlich weniger andere Keime zur Entwicklung gelangen als bei 37°, während die Zahl der Colibazillenkolonien leicht und sicher erkennbar ist und daß ferner der Sandkörper der Filter keine Colibazillen in größerer Menge beherbergt. Große Schwierigkeiten bereitet aber selbstverständlich die Frage der Abgrenzung des *B. coli* gegenüber seinen verwandten ähnlichen Arten. Auch hier sind reiche Literaturangaben beigefügt. Mit welchem Fleiße O e t t i n g e r gearbeitet hat, geht aus seinen Tabellen (p. 130—143) hervor, auf welchen die Untersuchungsergebnisse von mehr als 300 aus dem Oderwasser, aus dem Filtrat verschiedener Filter und aus dem Filtersande gezüchteter Stäbchen untersucht worden sind. Aus diesem umfangreichen Materiale, welches Angaben über Größe und Farbe des Wachstums auf der Endplatte, Traubenzucker-, und Neutralrotagar, Lackmus-, Nutrose-, Milch- und Traubenzuckerlösung bringt, zieht Verfasser dann seine Schlüsse, die am Ende der Arbeit zusammengestellt sind. Vorher finden sich noch Beobachtungen darüber, ob überhaupt *B. coli* als spezifischer Rohwasserkeim anzusehen ist und dann die Tatsache erwähnt, daß von den Filtersandkeimen so viele auf Endplatten mit Metallglanz wuchsen und dabei keine Gasbildung auf Traubenzuckeragar und keine Reaktion des Neutralrotes hervorriefen, so daß es sich hier um echte Colibazillen handelte, die infolge des mehr oder weniger langen Aufenthaltes im Sande in bezug auf ihre biologischen Leistungen abgeschwächt, zu funktionsarmen Stämmen geworden waren. Ob *B. coli* unter ungünstigen Lebensbedingungen seine Eigenschaften ändern kann, wird von K o n r i c h erörtert, welcher es für möglich hält, daß in längeren Zeiträumen, als sie gewöhnlich für Versuche angewendet werden und unter uns noch nicht bekannten Bedingungen langsame Änderungen der Colieigenschaften sich einstellen können. Auch L a n g e hat hierüber gearbeitet und scheint ihm nach seiner Prüfung der Gedankengang K o n r i c h s berechtigt, und ebenso sprechen des Verfassers Beobachtungen dafür. Weitere Filterprüfungen finden sich noch auf p. 149—51.

†. Auf Grund seiner Untersuchung gibt Verf. an, daß die hohen Keimzahlen, die in jedem Winter längere Zeit im B r e s l a u e r Filter auftauchten, wirklich Folgen eines ungünstigen Filterprozesses waren und daß die winterliche Vermehrung der Keime im Rohwasser durchaus nicht als ganz harmlos zu bezeichnen war. Daß nach F l ü g g e der Colibestimmung bei der Filterkontrolle die Bedeutung zuzuschreiben ist, daß sie darüber belehrt, ob unter

diesen Rohwasserkeimen zahlreiche Arten sich finden, welche der Coli-gruppe angehören und mit großer Wahrscheinlichkeit tierischen Fäkalien entstammen“ darf jetzt festgestellt werden, daß für die Oder dieser Fall zutrifft. Hier gestattet also unter Berücksichtigung aller äußeren Umstände der Colibefund den Schluß, daß die Keimzunahme zum Teil wenigstens auf einer Vermehrung bakterienreicher Zuflüsse beruht, welche aus menschlichen Haushaltungen stammen und unter denen sich natürlich auch ansteckungsfähige finden können. Jedenfalls aber ist das Marmannsche Verfahren ein neues Rüstzeug für bakteriologische Wasserkontrolle, die unter allen Umständen zur hygienischen Wasserkontrolle auszudehnen ist, über deren Forderungen auf den letzten Seiten der vorliegenden Arbeit das Nähere einzusehen ist.

Aus der mit hervorragendem Fleiße und rühmenswerter Genauigkeit ausgeführten Arbeit stellt Verfasser folgende Schlußsätze auf.

### I. Abschnitt.

Die experimentell gestützten Anschauungen Fränkels und Piefkes über das Wesen und die Leistungsgrenzen der Sandfiltration sind auch durch die späteren Versuche und Erfahrungen nicht widerlegt worden, da Kabhrel ganz dieselben Resultate erzielte. Die erheblichen Abweichungen der von ihm gewonnenen Zahlen erklären sich durch die unrichtige Art der Berechnung. Die Versuche von Kruse, der seine Resultate denen Fränkels und Piefkes entgegensetzt, haben gar nicht die künstliche Sandfiltration zum Gegenstand, sie bestätigen nur die bekannte Bakteriendichtigkeit des Bodens. Allerdings kontrastiert mit dieser die enorme Durchlässigkeit desselben Bodens für Wasser. Dieses Verhalten ist in der Tat mit unseren bisherigen Anschauungen unvereinbar.

Die Ansicht Götzes, daß die Sandfilter aus einem Rohwasser mit einigen tausend Keimen im Kubikzentimeter alle Keime entfernten, aus einem solchen mit erheblich mehr Keimen aber nur einen bestimmten Prozentsatz, entbehrt der experimentellen Begründung und ist daher vorläufig nicht geeignet, unsere Anschauungen zu modifizieren; um so weniger, als nicht einmal die von Götz zur Erklärung herangezogene Mutmaßung, daß der Filtrationsvorgang kein mechanischer, sondern ein biologischer Prozeß sei, sicher begründet ist.

### II. Abschnitt.

Auch bei durchaus fehlerfreien Betriebseinrichtungen und vorsichtiger Handhabung ist in manchen Werken die Filtrationswirkung unvollkommen. In der Breslauer Anlage ist die Beschaffenheit des Rohwassers daran schuld, insbesondere sein Mangel an Stoffen, die zur Bildung einer wirksamen Deckschicht geeignet sind. Der Mangel macht sich namentlich in der kalten Jahreszeit geltend, wo auch auf den Filtern eine Vermehrung dieser Stoffe nicht stattfindet.

### III. Abschnitt.

Für solche Werke ist die Filterkontrolle durch Keimzählung nicht ausreichend. Vielmehr bedarf es eines Verfahrens, das sicheren Aufschluß darüber gibt, ob eine erhöhte Keimzahl im Filtrat auf einen vermehrten Durchtritt von Rohwasserkeimen zurückzuführen ist oder auf vermehrtes Ausspülen harmloser Filterkeime. Zur Entscheidung darüber eignet sich die Zählung der Colibazillen und zwar mit Hilfe des Marmannschen

Verdunstungsverfahrens, durch welches der Nachweis gelang, daß die oben erwähnte winterliche Keimsteigerung im Filtrat des Breslauer Werks in der Tat eine Folge abnormer Filterdurchlässigkeit ist, sowie daß die Keimsteigerung im Oderwasser mit großer Wahrscheinlichkeit auf verunreinigende Zuflüsse von der Bodenfläche zurückzuführen ist. — Wie die bakteriologische Wasseruntersuchung erst dadurch zu einer hygienischen Methode wurde, daß sie in den Dienst der Lokalinspektion trat, so muß auch die bakteriologische Filterkontrolle erweitert werden zur hygienischen Kontrolle, die sich auf alles das erstreckt, wodurch die Infektion des Rohwassers und die Retentionskraft der Filter beeinflußt werden kann.

Rullmann (Darmstadt).

**Claassen, H., Welche Mengen Zucker können während der Diffusionsarbeit durch Bakterien zerstört werden.** (Deutsch. Zuckerind. Jg. 37. 1912. p. 14.)

In den Säften der Diffusion, sowie in den Rohsäften der Zuckerfabrikation ist von verschiedenen Forschern eine mehr oder weniger große Zahl von Keimen gefunden worden, von denen unzweifelhaft ein größerer Teil den Zucker als Nahrung benutzt und zersetzt. Darüber besteht keine Meinungsverschiedenheit, wohl aber über die Menge des Zuckers, die auf diese Weise bei der üblichen Diffusionsarbeit zersetzt werden kann. Eine Entscheidung darüber kann nicht der Bakteriologe führen, sondern nur der rechnende Zuckerfabrikant, dem allerdings die Forschungen der Bakteriologie als Grundlage dienen müssen. Auf Grund seiner Rechnungen kommt nun Verf. zu dem Schlußergebnis, daß selbst unter den für die Zuckerzersetzung durch Bakterien günstigsten Annahmen nur ganz geringe, für die Praxis völlig zu vernachlässigende Zuckerverluste durch Bakterientätigkeit entstehen können. Verf. rechnet, daß in einem Kubikmeter Saft während 30 Minuten durch 8,5 g Bakterien 8,5 g Zucker zerstört werden oder 0,001 Proz. der Rüben. Wenn aber auch durch ungünstigere Betriebsverhältnisse oder durch Enzyme und Oxydasen oder ganz unbekannte Eigenschaften der Bakterien die obigen Zahlen noch um das Zehnfache überholt würden, so würden die Verluste immer erst einige Hundertstel Prozente der Rüben betragen. Diese Schlußfolgerung stimmt durchaus mit den Beobachtungen überein, die jeder aufmerksame Chemiker bei sorgfältiger Betriebskontrolle macht. Was die Wirkung der Enzyme und Oxydasen anbetrifft, so ist diese Wirkung entsprechend der Gewichtsmenge der Bakterien nur sehr gering. Die Enzyme wirken verhältnismäßig langsam und von den Oxydasen ist überhaupt noch nicht nachgewiesen, daß sie Saccharose zerstören. Stift (Wien).

**Kühl, H., Der Milchwucker.** (Molk. Zeitg. Hildesheim. Bd. 26. 1912. p. 31—32.)

Durch Zählung auf Fleischagar, das 36 Stunden bei 37° gehalten wurde, ermittelte der Verf. für 6 Milchwuckerproben des Handels 26 400—57 300 Keime pro g. Wurde der Zucker durch Umkristallisieren in destilliertem Wasser gereinigt, so sanken die Keimzahlen auf 900—1100. Der Keimgehalt geht mit dem Stickstoffgehalt des Produktes ungefähr parallel; im Handel sollten stickstoffarme Präparate gefordert werden. Mit den keimreichen Präparaten versetzte Milchproben gerannen (bei 37° C) nach wenigen Tagen, später trat Peptonisierung ein. Pasteurisieren blieb ohne Einfluß, da es sich um Sporenbildner handelt. Die mit gereinigtem Zucker versetzte Milch blieb äußerlich unverändert. Löhnis (Leipzig).



**Kohn, E.,** Beiträge zur Mehlu n t e r s u c h u n g. (Chemiker-Zeitung. Bd. 36. 1912. p. 121.)

Ein Gemisch verschiedener Mehl- resp. Stärkesorten kann man erkennen, wenn man in Gegenwart von wenig Salzsäure Diastase darauf einwirken läßt und die Dichte oder den Zuckergehalt im Filtrat bestimmt. Die so erhaltenen Zahlen sind bei genauer Einhaltung bestimmter Bedingungen am größten für Roggenstärke, am kleinsten für Bohnenmehl, bei Gemischen liegen sie zwischen den Grenzwerten. Ein und dieselbe Mehllart zeigt zwar je nach ihrem Typus ein etwas verschiedenes Verhalten gegen Diastase, doch unterscheidet sie sich bestimmt von anderen Mehlen.

E m m e r l i n g (Hermsdorf).

**Bonnier, D.,** Verbreitung von Pilzkeimen in der Luft. (Deutsche landw. Presse. 1911. p. 989.)

Gemessene Mengen Luft wurden durch Nährlösungen gesaugt und diese der Entwicklung überlassen. Das Pilzwachstum war je nach der Örtlichkeit der Luftentnahme und der Natur des Nährbodens verschieden.

Die Zahl der Organismenkeime nahm schnell ab aus je größeren Höhen die Luft entnommen wurde, was auch schon von P a s t e u r für Bakterien nachgewiesen worden ist. So kommen auf 50 l Luft aus den Alpen der Dauphiné aus 260 m Höhe 226 Pilze und 41 Bakterien, aus 1125 m Höhe 170 Pilze und 0 Bakterien und aus 2190 m Höhe 64 Pilze und 0 Bakterien. Aus Schnee der auf dem Pic du Midi 2860 m Höhe antiseptisch während des Fallens gesammelt wurde, entwickelten sich sehr zahlreiche Pilzkolonien.

W e d e m a n n (Gr.-Lichterfelde).

**Choukévitch, J.,** Etude de la flore bactérienne du gros intestin du cheval. (Ann. de l'Inst. Pasteur. T. 25. 1911. p. 247—276, 345—367.)

Die Mikroflora im Caecum und Colon des Pferdes wurde eingehend untersucht. Im mikroskopischen Bilde herrschten gramnegative Stäbchen von den Dimensionen des *Bact. Coli* vor. Daneben fanden sich hauptsächlich (meist grampositive) Mikro- und Streptokokken, während die schlanken, grampositiven Stäbchen weniger zahlreich vertreten waren. Von sporenbildenden Formen war nicht viel zu sehen.

Die kulturellen Prüfungen bestätigten den mikroskopischen Befund. Pasteurisiertes Impfmateriale lieferte meist *B. mesentericus* und eine als *Streptobac. anaërobicus magnus* bezeichnete (weiterhin kurz beschriebene) Form. Zur Gewinnung seltener Arten überließ Verf. das Material, z. T. nach erfolgter Pasteurisierung, der spontanen Zersetzung. Außerdem wurden verschiedene Spezial-Nährlösungen benutzt: Eiweißwürfel nach A c h a l m e, saure Bouillon nach H e y m a n n, O m e l i a n s k i - Lösung für Zellulose-Zersetzer, Milch für *B. amylobacter*, Pepton-Stärke-Lösung für Stärke-Zersetzer, Nährlösung mit Kartoffelstücken für Hemi-zellulose-Zersetzer.

An Fäulnisbakterien wurden gefunden: *Proteus vulgaris*, *B. Welchii* (*perfringens*), *B. putrificus*, *B. sporogenes* M e t c h., von dem 4 Varietäten näher beschrieben werden. Weiter wurden isoliert: *B. mesentericus*, *Megaterium*, *aërophilus*, *pyocyaneus* und *Staphylococcus albus*, sowie 10 weitere, meist mit neuen Namen belegte Formen, von denen 8 Sporen produzierten. Zellulose zersetzende Bakterien konnten nicht gezüchtet werden, aber wenige Tropfen Darminhalt gaben kräftige Zersetzung in der O m e l i a n s k i -

Lösung. Auch die Stärke- und Kartoffelsubstrate wurden stets angegriffen. Von 8 auf *Amylobacter* ausgeführten Prüfungen lieferten 5 positive Resultate; die geprüften Stämme zersetzten meist auch Stärke und Hemizellulose. Als neu wird ein in gleicher Richtung wirkender obligat anaërober, sporenbildender *B. gazogenes parvus* beschrieben. Ein anderer fakultativ anaërober Stärkezerersetzer wird *B. amylolyticus* getauft.

Weiterhin verbreitet sich Verf. über die Darm-Acidophilen, die regelmäßig in der Essigsäure-Bouillon (nach Heymann) erhalten werden konnten. Neben den von Moro und Mereschkowsky beschriebenen Formen wurden noch 3 andere isoliert und kurz beschrieben: ein Bifidus-ähnliches Stäbchen und zwei Streptokokken. Die Wirkung der Acidophilen im Pferdedarm wird im allgemeinen nicht hoch veranschlagt. Ein mit Kuhmilch ernährtes Füllen lieferte allerdings vorwiegend Acidophile, während *Bact. coli* hier stark zurücktrat.

Als nicht regelmäßig vorkommend werden noch ca. 20 Arten aufgeführt und meist unter neuen Namen kurz beschrieben; etwa die Hälfte von ihnen sind obligat anaërobe Sporenbildner (u. a. der schon oben genannte *Streptobac. anaërobicus magnus*). Die Mehrzahl der gefundenen Formen ist in 29 Zeichnungen am Schluß der Arbeit dargestellt.

Löhnis (Leipzig).

**Stoklasa, J.**, Über die biologische Absorption der Böden. (Chemikerzeitg. Bd. 35. 1911. p. 1425—1427.)

Verschiedene Erden wurden im sterilisierten und im nicht sterilisierten Zustande mit Phosphat-, Kali-, Ammon- resp. Nitratlösung getränkt und nach Verlauf von 30 Tagen wurde festgestellt, wieviel die Erden von den verschiedenen Nährstoffen zurückbehielten. Stets war diese Zahl im keimhaltigen Substrat größer als im sterilisierten. Für Kali werden keine speziellen Versuchsergebnisse mitgeteilt; an Phosphorsäure, Ammon- und Nitratstickstoff wurden (in Prozenten) gebunden:

		Phosphorsäure			
		Erde sterilis.	nicht sterilis.		
Waldboden } Torfboden } Aluvialboden } desgl. } Rübenboden }	sauer	48,8	52,6		
		63,7	68,3		
		80,8	94,6		
		86,3	98,5		
		85,3	99,8		
		Ammon		Nitrat	
		Erde sterilis.	nicht sterilis.	Sterilis.	nicht sterilis.
Wiesenboden } Waldboden } neutral reagierende Erde mäßig fruchtbare Ackererde fruchtbare Ackererde }	sauer	27,34	32,96	10,30	12,50
		26,53	35,34	11,08	15,06
		36,72	46,95	12,56	17,68
		48,30	62,40	16,02	23,62
		51,70	68,92	19,19	28,40

Die „biologische Absorption“ tritt überall deutlich hervor. Die auf sie zurückzuführende prozentische Erhöhung der festgelegten Stickstoffmengen ist bei den beiden Stickstoffverbindungen ziemlich gleich und wesentlich höher als bei dem Phosphat. In der Arbeit werden auch einige Stickstoff- und Aschen-Analysen von *Azotobacter chroococcum*, *B. mycoides* und *B. fluorescens* mitgeteilt. Löhnis (Leipzig).

**Seaver, Fred J., and Clark, Ernest, D.** Studies in pyrophilous fungi. II. Changes brought about by the heating

of soils and their relation to the growth of *Pyronema* and other fungi. (Mycologia. II. 1910. p. 109 ff.)

*Pyronema omphalodes* (Bull.) Fuck. wächst auch auf stark erhitztem Boden. Während Kosaroff meinte, daß im Boden wasserlösliche Toxine vorhanden sind, die das Wachstum der Pilzart stören, ja den Pilz gar abtöten, daß aber diese Stoffe durch Hitze zerstört werden, zeigten die Versuche der Verff. folgendes: Im Bodenextrakt kommen nur geringste oder gar keine Mengen von Toxin vor, sie sind also im Boden gar nicht löslich. Denn wurde sterilisierter Boden mit dem Extrakte unsterilisierten Bodens durchtränkt, so gedieh doch der Pilz ganz gut. Extrakte von diesen beiden Böden unterscheiden sich durch den Geruch und Farbe. Extrakte erhitzter Böden enthalten nach den Verff. stets viel mehr lösliche Stoffe als solche von nichterhitzten Böden. Auf die weiteren chemischen Untersuchungen kann hier nur hingewiesen werden. Auf dem Extrakte erhitzter Böden gedeihen aber recht gut *Penicillium*, *Aspergillus*, *Mucor*.

Matouschek (Wien).

Lipman, J. G., Suggestions concerning the Terminology of Soil Bacteria. (Botan. Gazette. Vol. 51. 1911. p. 454 bis 460).

Nach Verf.s Ansicht sind viele in der bakteriologischen Literatur gebräuchliche Ausdrücke entweder zu unbestimmt oder unbequem im Gebrauch. Namentlich wendet er sich gegen die besonders in der französischen Literatur übliche Trennung der Denitrifikation in „direkte“ und „indirekte“ (die er irrtümlich als „vollständige“ und „unvollständige“ Nitratersetzung auffaßt) ferner gegen die Bezeichnungen Nitratreduktion und Salpeterassimilation, sowie gegen die neuerdings bei einigen amerikanischen Autoren beliebte Identifizierung von Nitrifikation und Stickstoffbindung. Selbst dieser Ausdruck erscheint Verf. zu schwerfällig. Auch solche Kollektivnamen wie „Methanbakterien“, „Schwefelbakterien“ usw. seien zu unbestimmt.

Verf. schlägt vor, die Benennungen der verschiedenen physiologischen Gruppen systematisch durchzuführen. Die wichtigeren Gruppen wären dann folgende:

**Ammono-bacteria**

Amino—  
pepto—  
proteo—

**Nitro-bacteria**

nitri—  
ammono— } nitra—  
nitri—

**Proteo-bacteria**

ammono—  
amino—  
pepto—  
proteo—  
nitri—  
nitra—

**Azoto-bacteria**

azo—  
rhizo—

**De-ammono-bacteria**

—amino  
—pepto  
—proteo  
—nitri  
—nitra

**De-nitro-bacteria**

—nitri  
—ammono  
—nitrioxo  
—nitraoxy

**De-proteo-bacteria**

amino—azo  
ammono—azo  
nitra—azo  
nitri—azo

**De-azoto-bacteria**

amino—azo  
ammono—azo  
nitra—azo  
nitri—azo

18\*

Sulpho-bacteria  
sulphid—  
thio—  
Ferri-bacteria  
ferro—

De-sulpho-bacteria  
—sulphite  
—sulphid

Hierzu werden die folgenden Definitionen gegeben:

- „Ammono-bacteria“ produzieren  $\text{NH}_3$  aus N-Verbindungen,
- „Nitro-bacteria“ oxydieren N-Verbindungen zu Nitriten oder (und) Nitraten,
- „Proteo-bacteria“ bilden Proteïn aus N-Verbindungen,
- „Azoto-bacteria“ fñhren elementaren N in gebundene Form über,
- „De-ammono-bacteria“ verwandeln  $\text{NH}_3$  in andere N-Verbindungen als Nitrit oder Nitrat,
- „De-nitro-bacteria“ reduzieren Nitrate zu Nitriten,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{N}_2\text{O}$  oder  $\text{NO}$ ,
- „De-proteo-bacteria“ zersetzen Proteïn,
- „De-azoto-bacteria“ entbinden N aus seinen Verbindungen,
- „Sulpho-bacteria“ oxydieren  $\text{H}_2\text{S}$  zu elementarem S, Sulfiten oder Sulfaten,
- „De-sulpho-bacteria“ reduzieren Sulfate zu Sulfiten oder Sulfiden,
- „Ferri-bacteria“ setzen Ferro- oder Ferri-Verbindungen um.

Die korrespondierenden Umsetzungen wären dann:

Ammonification	Deammonification
Nitrification	Denitrification
Proteofication	Deproteofication
Azotofication	Deazotofication
Sulphofication	Desulphofication
Ferrification	Deferrification.

Die zusammengesetzten Ausdrücke, wie „Proteo-ammono-bacteria“ zeigen Ausgangs- und Endprodukt an. Auf andere Bakteriengruppen würde sich die Terminologie leicht ausdehnen lassen, z. B. „Dextro-propio-, Dextro-butyro-bacteria“ usw.

Verf. hofft auf kritische Diskussion seiner Vorschläge. Dem mag in aller Kürze seitens der Referenten sogleich entsprochen sein. Zweifellos ist es nicht zu billigen, fest eingebürgerte Ausdrücke wie Nitrifikation und Stickstoffbindung zusammenzuwerfen; in sorgfältig durchgeführten Arbeiten werden sich derartige Konfusionen aber ohnehin nicht finden. Recht ansprechend erscheint auch die vorgeschlagene Verwendung von Doppelausdrücken; doch wurde der gleiche Vorschlag ja schon vor längerer Zeit für die Benennung der Enzyme gemacht und — nicht befolgt. Dabei ließe sich diese Nomenklatur bei den Enzymen natürlich viel leichter anwenden als bei den Bakterien, die doch in der Regel zu einer ganzen Reihe von Umsetzungen befähigt, zudem aber noch in dieser Hinsicht bekanntlich starken Schwankungen unterworfen sind. *Bact. radiobacter* kann z. B. gleichzeitig figurieren als: „Pepto-ammono-, Ammono-proteo-, Nitra-proteo-, Nitro-ammono-, Nitra-azo-, Azo-proteo-Bacterium“ und wohl noch einiges mehr. Weiter sind wir ja (leider) meist noch keineswegs ausreichend über den Ablauf (Anfangs- und Endprodukte) der verschiedenen Umsetzungen orientiert, und es sind deshalb nach Ansicht des Ref. Ausdrücke wie Ammonassimilation, Nitratassimilation den vorgeschlagenen prinzipiell vorzuziehen, ganz abgesehen von der Bequemlichkeit des Ausdrucks („Ammono-Proteification“ scheint mir auch in dieser Hinsicht keineswegs der „Ammonassimilation“ überlegen). Daß der Ausdruck „Denitrifikation“, der seit Jahren in der gesamten Literatur vorwiegend für die unter N-Entbindung verlaufende Salpeterzersetzung gebraucht worden ist, nun plötzlich für diesen Prozeß nicht mehr verwendet werden soll, kann höchstens zu (recht überflüssigen) weiteren Konfusionen führen. Besonders gut erscheint dem Verf. u. a. auch der Ausdruck „Azotification“, er könne „hardly be disputed“.

Dem vermag ich nun keineswegs zuzustimmen. Gewiß, wir sind Bakteriologen, nicht Philologen, aber wie „Ammonification“ nichts anderes heißen kann als Ammoniakbildung, so „Azotification“ nichts anderes als „Stickstoffbildung“ (formation of nitrogen) nie aber „Stickstoffbindung“; und Deazotification“ wäre analogerweise nur als „Stickstoffzersetzung“ nicht aber als Stickstoff-Entbindung aufzufassen. Mit „Sulphofication“, „Desulphofication“ usw. verhält es sich ebenso; sie sind meines Erachtens sowohl aus logischen wie aus sprachlichen Gründen absolut unbrauchbar.

Auf weitere Einzelheiten einzugehen dürfte nicht geboten sein. Einheitlichkeit der Terminologie in den besprochenen Richtungen scheint mir eine Utopie zu sein, besonders wenn man bedenkt, welche grenzenlose Willkür selbst bei der Speziesbenennung herrscht, trotzdem die hierbei zu beachtenden Regeln doch so überaus einfach sind. Diesen und anderen Mißständen gegenüber erscheint mir übrigens die in manchen Arbeiten ja zweifellos vorhandene inkonsequente Benutzung der Terminologie noch als relativ leicht erträgliches Übel.

L ö h n i s (Leipzig).

**Felsinger, L., Neue Forschungsergebnisse über den Stickstoffhaushalt des Ackerbodens.** (Wien. landw. Zeitg. Bd. 62. 1912. p. 10—11.)

Verf. bespricht die Hauptergebnisse seiner anderweit<sup>1)</sup> ausführlich veröffentlichten Untersuchungen mit spezieller Hervorhebung des praktisch Wichtigen.

L ö h n i s (Leipzig).

**Koch, A., Versuche über die Salpeterbildung im Ackerboden.** (Journ. f. Landwirtsch. Bd. 59. 1911. p. 293.)

Verf. verfolgte die Nitratbildung in verschiedenen Böden, welche während längerer Zeiträume vor Regen und daher auch vor Auswaschung geschützt, sonst aber unter möglichst natürlichen Bedingungen in Vegetationsgefäßen aufbewahrt wurden. Es ergab sich eine bemerkenswerte Nitratzunahme, die aber in dem gleichen Boden des freien Feldes nicht nachzuweisen war. In einem Falle zeigte beispielsweise der in Gefäßen gelagerte Boden schon nach 10 Monaten 3,2 mg Nitratstickstoff pro 100 g Erde mehr als der gleiche Boden des freien Feldes. Das würde, wenn die Nitratbildung im Gefäß ebenso energisch verläuft wie im Felde, einer Auswaschung von 3 Ztr. Chilesalpeter pro Morgen bei 20 cm starker Ackerkrume gleichkommen, denn 1 mg Salpeterstickstoff in 100 g Erde entspricht etwa 1 Ztr. Salpeter pro Morgen.

Der Nitratstickstoffgehalt des Versuchsfeldbodens in der Ackerkrume bis 20 cm Tiefe schwankte meist nur wenig um 1 mg. Es zeigte sich demnach, daß ein beträchtlicher Teil des Bodenstickstoffs nitrifiziert wird, daß aber eine bemerkenswerte Nitratanreicherung nur in den vor Regen geschützten Gefäßen konstatiert werden kann, während im freien Lande der gebildete Salpeter größtenteils durch Auswaschung verloren geht.

Aus größeren Tiefen entnommene Bodenproben bildeten unter sonst gleichen Verhältnissen weniger Salpeter, als die der Ackerkrume entstammenden Proben. Es liegt dies an der Abnahme des Gesamtstickstoffs mit zunehmender Tiefe, an der schwereren Zersetzlichkeit der dort vorhandenen Stickstoffverbindungen und an dem Rückgange der an der Umwandlung und Nitrifikation des Bodenstickstoffs beteiligten Bakterien.

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. d. landw. Vers.-Wesen in Österr. Bd. 14. 1911. p. 1039—1103; ref. Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 32. p. 267.

Der Übergang von Ammoniumsulfat in Nitrat vollzog sich in den verschiedenen Böden verschieden energisch. Bei genügend langer Einwirkungszeit wurden im Durchschnitt 83—85 Proz. des Ammoniakstickstoffs in Nitratstickstoff umgewandelt, und es scheinen bei der Oxydation des Ammoniaks zu Salpetersäure nicht unbedeutende Stickstoffverluste eingetreten zu sein.

Durch Zugabe von Ätzkalk wurden erhebliche, durch kohlen-sauren Kalk mäßige Stickstoffverluste in einem mit Ammoniumsulfat versetzten Boden hervorgerufen. Die Oxydation des Ammoniakstickstoffs wurde anfänglich durch Ätzkalk bedeutend verlangsamt, nachdem kein freies Ammoniak mehr bemerkbar war setzte kräftige Nitrifikation ein. Man wird daher in der Annahme nicht fehlgehen, daß die hohe Empfindlichkeit der nitrifizierenden Bakterien gegen Ammoniak der Grund dieser Hemmung der Salpeterbildung nach Ätzkalkzusatz ist.

Die Nitrifikation des Bodenstickstoffs wurde durch Ätzkalk — nicht aber durch kohlen-sauren Kalk — begünstigt.

In einem eigenartigen Lehm-boden (aus Mönchehof), der durch seine geringe Fruchtbarkeit auffiel und selbst nach Schwarzbrache nur ganz ungenügende Weizenernten ergab, konnte die Salpeterbildung und damit der ganze Fruchtbarkeitszustand durch Sandzugabe und durch Kalkung bedeutend gesteigert werden. Bessere Durchlüftung und Lockerung des Bodens erwiesen sich also von bestem Erfolge.

V o g e l (Bromberg).

**Ehrenberg,** Zur Frage der Ammoniakverdunstung bei gedüngtem Ackerboden. (Fühlings landw. Ztg. 1911. H. 13 u. 14.)

Verf. bespricht das gesamte in den letzten Jahren zur Frage der Ammoniakverdunstung aus Ackerboden beigebrachte Material. Er selbst war bei seinen einschlägigen Untersuchungen zu dem Resultat gelangt, daß nur bei sandigen, an kohlen-saurem Kalk reichen und an zeolithhaltigen Verbindungen und Humus armen Erden überhaupt Ammoniakverluste zu erwarten sind.

Es sind nun von verschiedenen Seiten gegen die von Verf. benutzte Methodik Einwände erhoben worden. Besonders wird bemängelt, daß die Durchlüftungsverhältnisse bei seinen Kastenversuchen den in der Natur obwaltenden zu wenig entsprachen. Demgegenüber weist Verf. eingehend nach, daß die Durchlüftung bei seinen Versuchen eine ausreichende war, mithin die Bedingung, auf die es in erster Linie ankommt, erfüllt wurde. Ferner ist von V. W l o d e k geltend gemacht worden, daß in den dunklen, durch ein geheiztes Zinkblech erwärmten Kästen Ehrenbergs unmöglich dieselben Lebensverhältnisse für niedere Organismen obwalten konnten, wie sie im freien, durch Sonne beleuchteten und erwärmten Boden vorhanden sind. Da jedoch die V. W l o d e k schen Versuche mit im Freien eingegrabenen Gefäßen ungefähr zu den gleichen Resultaten führten wie die des Verf., so scheint das fehlende Sonnenlicht die Versuche nicht beeinträchtigt zu haben.

An der Hand des gesamten einschlägigen Versuchsmaterials weist Verf. nach, daß allerdings unter gewissen Verhältnissen (geringe Bodenmenge, überreiche Ammoniakdüngung, sehr hoher Kalkgehalt, leichter Sandboden), die sich aber im allgemeinen von den Bedingungen der Praxis erheblich entfernen, geringe Verdunstungsverluste entstehen können, daß aber bei

ordnungsgemäß untergebrachter Düngung eine beachtenswerte Ammoniakverflüchtigung nicht eintritt.

Das Entweichen von Ammoniak aus auf Erdboden ruhenden Substanzen in selbst ziemlich erheblicher Menge wird von Verf. zugegeben. Bei Besprechung neuerer Arbeiten, die sich mit dieser Frage beschäftigen, geht Verf. eingehend auf die Untersuchungen von Liechti und Ritter ein, welche bei Jauchedüngung bedeutende Stickstoffverluste durch Ammoniakverdunstung nachgewiesen haben. Er bemerkt, daß die Resultate dieser Autoren keinen Anspruch auf praktische Bedeutung machen können wegen der enorm hohen Stickstoffdüngungen, die sie verabreichten. Auch gegen die angewandte Methodik erhebt E. eine Reihe von gewichtigen Bedenken, auf welche hier nicht eingegangen werden soll, die ihn schließlich zu der Ansicht führen, daß den Versuchen der genannten Autoren in wesentlichen Punkten keine Beweiskraft beizumessen ist.

Vogel (Bromberg).

**Molliard, M.,** L'humus est-il une source directe de carbone pour les plantes vertes supérieures? (Compt. rend. hebdomadaire de l'Académie des Sciences et belles-lettres de Paris. T. 154. 1912. p. 291—294.)

Die Versuchspflanzen (Radieschen) wurden teils in geschlossenen, teils in offenen (nur mit Watte verschlossenen) Gefäßen in sterilisierter und in nicht sterilisierter Erde unter Benutzung sowohl von sterilisiertem wie von nicht sterilisiertem Saatgut gezogen. Der Höchstertag wurde in sterilisierter Erde unter Verwendung nicht sterilisierten Samens erzielt. Die geschlossenen Gefäße und sterilisierte Erde lieferten höhere Ernten als die offenen Gefäße und nicht sterilisierter Boden. Der Humus scheint nur durch CO<sub>2</sub>-Bildung, nicht als direkte Quelle, nützlich zu sein. Weitere Versuche in dieser Richtung werden in Aussicht gestellt.

Löhnis (Leipzig).

**Henschel, G.,** Das Verhalten des technischen Calciumcyanamids bei der Aufbewahrung sowie unter dem Einfluß von Kulturböden und Kolloiden. [Diss. phil.] 72 pp. Leipzig, 1912.

Von bakteriologischem Interesse ist die durch eine größere Zahl von Versuchen sicher nachgewiesene Tatsache, daß trocken sterilisierte Erden resp. Kolloide das Cyanamid stets etwas rascher umsetzen als im keimhaltigen Zustande. Man kann also (entgegen anders lautenden Meinungen) durch Benutzung der (trockenen) Sterilisation zuverlässigen Aufschluß über die den Bodenkolloiden bzw. den Mikroorganismen zukommende Bedeutung gewinnen. Ammoniakbildung fand im sterilisierten Substrat nie statt. Daß neben Harnstoff auch kleinere oder größere Dicyandiamidmengen entstanden, ist mit Rücksicht auf die relativ hohe Cyanamid-Konzentration verständlich. Dagegen ist noch unklar, was aus dem unter sterilen Bedingungen teilweise verschwindenden Harnstoff wird; das gleiche gilt für die Tatsache, daß die Cyanamid-Abnahme größer ist als die entsprechende Zunahme an Dicyandiamid und Harnstoff.

Bei der Prüfung von sehr verschiedenen Erden ergab sich fast vollkommene Übereinstimmung zwischen der Intensität der Cyanamid-Umsetzung im sterilisierten und der Ammoniakbildung im keimhaltigen Material. Eine Ausnahme machte nur ein humusreicher (anmooriger) Sand von starker Kolloid- aber schwacher Bakterienwirkung. Überhaupt scheint, worauf auch die bei Versuchen mit Tierkohle erlangten Ergebnisse hinweisen, der

Humus im Boden für die Cyanamid-Umwandlung von hervorragender Wichtigkeit zu sein. Ein tonreicher Boden wirkte kaum besser als Heidesand, während zwei andere fast das doppelte leisteten.

Von den sonst noch erhaltenen Resultaten ist erwähnenswert, daß unter Umständen schon bei der Lagerung des Materials eine kräftige Harnstoffbildung Platz greifen kann; die im Handel vorkommenden Fabrikate verhalten sich in dieser wie in anderen Richtungen ziemlich ungleich. Stickstoff-Verluste konnten während der Aufbewahrung nie beobachtet werden; ein eventuell vorkommender Rückgang des prozentischen Stickstoffgehalts wurde stets durch die entsprechende Gewichtsvermehrung (infolge Aufnahme von Wasser und Kohlensäure) ausgeglichen.

L ö h n i s (Leipzig).

**Remy, Th., Zur Düngung der Wiesen.** (Mitteil. d. D. Landw. Gesellsch. 1911. p. 45.)

Bei der Düngung sind die besonderen Bedürfnisse des Bodens zu berücksichtigen. Die zweckmäßige Höhe der Düngergabe, welche zwischen Null und dem vollen Nährstoffbedarf der betr. Kulturpflanze schwankt, wird am besten durch einen planmäßig durchgeführten Düngungsversuch entschieden. Die von P. W a g n e r als Normalgehalt für Wiesenheu festgestellten Beträge von 2 Proz. Kali und 0,7 Proz. Phosphorsäure stimmen mit den Befunden des Verfassers im allgemeinen überein, doch sind Ausnahmen häufig.

Kali und Phosphorsäure müssen den Wiesen unbedingt reichlich dargeboten werden, auch ohne besondere Vorversuche. Bezahlt macht sich diese Düngung nicht allein durch den unmittelbaren Mehrertrag, sondern auch durch die feinere Beschaffenheit des Wiesenheus, insbesondere durch den größeren Kalireichtum, wodurch auch der Stallmist mit diesem Elemente angereichert wird.

Die Stickstoffdüngung der Wiesen soll, im Gegensatz zur Kaliphosphorsäuredüngung, sparsam bemessen werden. P. W a g n e r ist überhaupt gegen jede Stickstoffgabe, was jedoch über das Ziel hinauszugehen scheint. Denn in gewissen Fällen, insbesondere bei Ungunst der Klima-, Boden- und Standortsverhältnisse kann die Kleeentwicklung behindert sein, während Gräser bei genügendem N-Vorrat sehr wohl gedeihen.

Das Kalkbedürfnis wechselt bei den verschiedenen Böden stark. Sobald der Gehalt des Bodens an basischem Kalk unter 0,1 Proz. sinkt, dann ist eine Kalkzufuhr angezeigt. Beträgt er jedoch zwischen 0,1 und 0,5 Proz. dann ist es schwierig, über die Notwendigkeit der Kalkung zu entscheiden. Am sichersten ist es noch, den Boden nach der biologischen Methode von C h r i s t e n s e n und L a r s e n zu prüfen, indem man das Vorhandensein des N-sammelnden *Azotobacter chroococcum* in wuchskräftiger Form festzustellen sucht. Bei Abwesenheit desselben ist der Boden meistens kalkbedürftig. Indessen wirkt, wie gerade die Hochmoorkultur lehrt, starke Kalkzufuhr nicht immer günstig, und auch bei Wiesendüngung wechselt der erzielte Vorteil stark. Es empfiehlt sich, den Kalk successive in kleinen Gaben auf die Wiesen zu bringen, damit die Zusammensetzung der Wiesenflora sich nach und nach den neuen Daseinsbedingungen anpassen kann.

E. W e r n e r (Augustenberg).

**Stoklasa, J., Katalytischer Dünger und dessen Wirkung auf die Entwicklung der Zuckerrübe.** (Bl. f. Zuckerrübenbau. 1911. p. 193.)



Verf. kam bei Vegetationsversuchen zu dem Resultat, daß Mangan einen fördernden Einfluß auf die Entwicklung der Pflanzen ausübt, und daß diese physiologische Wirkung voll zur Geltung kommt, wenn sich auch Aluminium in leicht aufnehmbarer Form im Boden befindet. Jede Anhäufung von Mangan in der Pflanzenzelle verursacht toxische Wirkungen, die aber bei Gegenwart von Aluminiumsalzen vollständig paralysiert werden. Der Ertrag an Zuckerrüben ließ sich um 30—50 Proz. steigern, wenn dem Boden außer der notwendigen Menge von Stickstoff, Kali und Phosphorsäure noch 9 kg Mangan in Form von Mangansulfat und 4,48 kg Aluminium ebenfalls in Form des Sulfats pro Hektar zugeführt wurden. Derartige Stoffe bezeichnet Verf. als katalytische Dünger. Er rechnet dazu auch Blei- und Arsenverbindungen, sowie eine Reihe anderer Metallsalze, die in gewissen Mengen fördernd auf das Pflanzenwachstum wirken. Sie spielen eine wichtige Rolle bei der Assimilation der Kohlensäure, sowie bei der Bildung von Formaldehyd und seiner Kondensation zu Zucker. Ihre Aufgabe besteht darin, eine rasche Photosynthese in den Chlorophyllapparaten hervorzurufen.

Vogel (Bromberg).

Goodey, T., A Contribution to our Knowledge of the Protozoa of the Soil. (Proceeding Roy. Soc. London. Ser. B. Vol. 84. Nr. B. 570. p. 165—180.)

Die Arbeit schließt an Untersuchungen von Russell und Hutchinson an. Sie zeigten, daß, wenn die Böden mit gewissen Antiseptics behandelt werden, sie größere Fruchtbarkeit zeigen. Denn die Bakterien gedeihen dann sehr gut, da die im Boden befindlichen Protozoen (Flagellaten, Ziliaten, Amöben) nicht mehr da sind. Ist es doch von diesen Urtierchen lange schon bekannt, daß sie in flüssigen Nährmedien Bakterien fressen. Die Zunahme der Bakterien also in solchen behandelten Böden hat eine Zunahme der Ammoniakbildung zur Folge — und diese ist die eigentliche Ursache der größeren Fertilität der mit den Antiseptics behandelten Böden. Leider brechen da die Untersuchungen ab, trotzdem sich über die Rolle der Protozoen im Boden noch vieles recht interessante ergeben würde. Einen Schritt nach vorwärts machte Verf. Er stellte sich die Frage, inwieweit denn die Ziliaten speziell die Bakterienvermehrung im Boden verhindern. Er beobachtete in seinen Kulturen, gewonnen durch Impfung von sterilisiertem Heuaufguß mit wenig Erde, 30 Arten von Protozoen, darunter 19 Ziliaten. Schwierigkeiten ergaben sich bei der Konstatierung, ob diese frei beweglich oder im enzystierten Zustande im Boden vorhanden sind. Es zeigte sich namentlich in bezug auf *Colpoda cucullulus* und bei Anwendung galvanotaxischer Methoden, daß diese Ziliate und wahrscheinlich auch die anderen im enzystierten Zustande im Boden vorkommen. Dies zeigt weiter aber an, daß die Ziliaten keinen beschränkenden Faktor bilden für die Bakterientätigkeit im Boden. Ob sich die Amöben und Flagellaten ebenso verhalten ist fraglich, da müssen noch weitere Untersuchungen entscheiden.

Matuschek (Wien).

Miehe, H., Über die Selbsterhitzung des Heues. (Arbeit d. Deutsch. Landwirtschafts-Gesellsch. Heft 196. 1911. 36 p. m. 3 Abb.)

Es handelt sich im wesentlichen um einen Auszug aus des Verf.s Monographie „Die Selbsterhitzung des Heues“ (Jena 1907). Die im erhitzten Heu gefundenen Pilze sind ergänzt um das in den Berichten d. Deutsch. Botan. Gesellsch. Bd. 25. 1907. p. 510 beschriebene *Thermooidium sulfureum* Miehe und den *Actinomyces monosporus* Lehm.

et Schuetze. Neu sind einige Versuche über die etwaige Mitwirkung von Enzymen auf die seinerzeit nicht Rücksicht genommen wurde. Beim Einpacken des Heues wurden 3 Proz. Formaldehydlösung lagenweise aufgebracht oder man ließ das Heu sich vorher mit Chloroformwasser vollsaugen (genauere Angaben über die Menge der verbrauchten Antiseptics fehlen). So behandeltes Heu zeigte keine Erwärmung. Die Frage, ob eventuell das innegehaltene Verfahren eine Schädigung der Enzyme zur Folge hatte, wird offen gelassen.

L ö h n i s (Leipzig).

**Neuberg, C., Biochemische Umwandlung von  $\alpha$ -Pyrrolidincarbonensäure in  $n$ -Valeriansäure und  $\delta$ -Aminovaleriansäure. (Biochem. Zeitschr. Bd. 37. 1911. p. 490.)**

Der Abbau der Pyrrolidincarbonensäure durch Fäulnisbakterien kann der Theorie nach so verlaufen, daß entweder  $n$ -Valeriansäure oder  $\delta$ -Aminovaleriansäure oder beide entstehen. Die Versuche haben dies bestätigt.

Emmerling (Hermisdorf).

**Kossowicz, Alexander, Die Fäulnis und Haltbarmachung der Eier. (Monatsh. f. Landwirtsch. Jg. 5. 1912. H. 2.)**

Verf. weist darauf hin, daß die vielverbreitete Ansicht, die Schale frischer Eier wäre für Bakterien und Pilze leicht durchgängig, nicht gerechtfertigt erscheine. Er zeigt insbesondere, daß die Schlußfolgerungen, die Zörkendorfer und Piorkowski aus ihren Versuchen gezogen haben, mit den tatsächlichen Resultaten dieser Versuche im Widerspruche stehen. Auch eigene Untersuchungen des Verf. haben ergeben, daß von den daraufhin untersuchten Pilzen, *Mucor Boidin*, *Phytophthora infestans*, *Rhizopus nigricans*, *Cladosporium herbarum*, *Penicillium glaucum*, *Penicillium brevicaulis* und *Aspergillus niger*, nur *Cladosporium herbarum* nach einem Zeitraum von mehr als vier Wochen und *Phytophthora infestans* nach einem Zeitraum von mehr als acht Wochen die Schale frischer Eier, die auf gut entwickelten Zuchten dieser Pilze auflagen, zu durchdringen vermochten, während die übrigen Pilze hierzu auch nach Verlauf von 12 Wochen nicht befähigt waren.

Verf. bestätigte die von P. Latschenko festgestellte bakterizide Wirkung des Hühnereiweißes für Bakterien, fand eine solche auch für Pilzsporen und Weinhefe vor, gelangte aber auch zur Beobachtung, daß die Bakterizidie mit dem Alter der Eier abnimmt.

Nach Ansicht des Verf. besteht hinsichtlich der Durchgängigkeit der Eischale für Bakterien und Schimmelpilze ein wesentlicher Unterschied zwischen frischen Eiern, bei denen eine solche (sofern die Eischale keine Verletzung, Sprünge usw. aufweist) überhaupt nicht vorhanden ist und alten Eiern, deren Schale sich in dieser Beziehung weniger widerstandsfähig erweist.

Verf. betont, daß alle Versuche der verschiedenen Experimentatoren bei denen ausgeblasene Eier, durch Hitze sterilisierte Eier oder Eierschalen, sehr gründlich gereinigte und desinfizierte Eierschalen zur Verwendung kamen, nicht beweiskräftig sind. So wurden z. B. die zum Versuch bestimmten Eier in einem Versuch von Piorkowski in mit Salzsäure versetzter Sublimatlösung eine Stunde belassen!

Auch das Einlegen der Eier in mit Bakterien oder Pilzen infizierten flüssigen Nährböden (Nährlösungen) führt zu keinen einwandfreien

Befunden, weil durch die Entwicklung der Organismen in der Nährlösung vielfach eine Änderung der Reaktion der Nährlösung eintritt und Stoffwechselprodukte entstehen, die in der weiteren Folge verändernd auf die Beschaffenheit der Eischale wirken, die erst dann für Mikroorganismen durchlässig wird.

Verf. bespricht die verschiedenen Veränderungen, die Eier durch Pilze erfahren können, die Untersuchung der Eier und die zur Haltbarmachung der Eier in Anwendung gebrachten oder vorgeschlagenen Mittel, insbesondere die Konservierung der Eier durch Kälte. Die Originalarbeit enthält einige sinnstörende Druckfehler.

A u t o r e f e r a t.

**Hoffmann, Hermann**, Die blutenden Hostien von Wilsnack.

(88. Jahresber. d. Schlesisch. Gesellsch. f. vaterländ. Kultur. 1910 [1911].

Bd. 1. Abt. 5. c. Sekt. f. kathol. Theologie. p. 1—13.)

Verf. ergeht sich eingehend über die Geschichte der blutenden Hostien zu Wilsnack, dem bekannten Wallfahrtsorte. In diesem Falle liegt ein notorischer Betrug vor. Doch anderseits ist nach Verf. nicht bei einem Falle festgestellt, daß das Bluten der Hostien wirklich durch den Hostienpilz hervorgerufen sei (nämlich durch den *Micrococcus prodigiosus*), obwohl Kulturen des Hostienpilzes auf Kartoffelscheiben oder Oblaten usw. die Möglichkeit deutlich zeigen. Ein sicher nachgewiesener Fall von blutenden Hostien ist dem Verf. nicht bekannt. Die Legende wird nicht mehr, wie frühere vorurteilsvolle Zeiten das taten, als Priesterbetrug aufgefaßt, sondern als religiöse Dichtung, als volkspädagogisches Mittel zur Stärkung im Glauben, zur Warnung vor Frevel. Die verschiedenen „Hostienwunder“ sind „doch ein schöner Beweis für den festen Glauben früherer Zeiten an dieses heilige Mysterium“, der hl. Eucharistie.

M a t o u s c h e k (Wien).

**Diedicke, H.**, Aufzählung der in der Umgebung Erfurts beobachteten Micromyceten. (Jahrb. d. kgl. Akad. gemeinnütz. Wissensch. Erfurt. N. F. Heft 36. 1910/11. p. 123—272.)

Geschichte der Pilzforschung in Thüringen; ein Verzeichnis der in der weiteren Umgebung von Erfurt gefundenen Pilze (Micromyceten), welche der Verf. zumeist selbst zuerst nachgewiesen hat. Neu sind:

*Helminthosporium Avenae pratensis*, *Camarosporium Stipae*, *Rhabdospora Gentianae*, *Diplodina Melicae*, *Micromastia fimicola*.

M a t o u s c h e k (Wien).

**Baudyš, Ed.**, Příspěvek kvýzkumu českých mikroparasitů houbových ze skupin Peronosporaceae de By., Perisporiaceae Fr., Ustilagineae Tul. a Uredineae Brogn. [Beitrag zur Erforschung böhmischer parasitärer Mikromyceten aus den Familien der Peronosporaceen, Perisporiaceen, Ustilagineen, Uredineen.] (Věstník král. České společnosti nauk v Praze. 20. 1911. p. 1—21.) [In tschechischer Sprache.]

Verf. führt von Peronosporaceen 22, Protomycetaceen 1, Uredineen 122, Perisporiaceen 20, Hypocreaceen 3, Ustilagineen 20 Arten an. In Bubáks „Die Rostpilze von Böhmen“ sind davon nicht notiert:

*Puccinia limosae* P. Magn. (auf *Naumburgia thyrsoflora* Rehb.), *P. Fuckelii* Syd. (auf *Iurinea cyanoides* Rehb.), *P. divergens* Bub. (auf *Carlina vulgaris*). —

Viele für Böhmen neue Wirtspflanzen werden angegeben und zwar:

Für *Uromyces striatus* Schr. *Trifolium procumbens*, für *U. Genistae tinctoriae* Wint. *Sarothamnus vulgaris* Wim., für *Puccinia glumarum* Er. et Henn. *Hordeum murinum* L., für *P. Lolii* Niels. *Avena orientalis* Schr., für *P. Caricis* Reb. *Carex tomentosa*, für *P. silvatica* Schr. *C. paludosa* Good., für *P. Pruni spinosae* Pers. *Amygdalus nana* L., für *P. Hieracii* Mt. *Hieracium barbatum* und *H. bohemicum* Fr., für *P. Cirsii* Lasch *Cirsium acaule* Alb., für *P. Malvacearum* Mont. *Malva crispa*, für *Phragmidium Sanguisorbae* Schr. *Poterium muricatum* Sp., für *Ph. subcorticinum* Wt. *Rosa tomentosa* var. *vulgaris*, *collina* Jacq., *dumetorum*, *glauca*, für *Ph. tuberculatum* J. M. *Rosa rugosa*, für *Coleosporium Campanulae* Lév. *Campanula Melampyri*, für *Pucciniastrum Circaeae* Spegazzini *Circaea lutetiana*, für *Melampsora Ribesii-Salicum* Bub. *Salix viminalis* × *purpurea*, für *M. Larici-populina* Kleb. *Populus canadensis* Mich., für *M. Helioscopiae* Wt. *Euphorbia virgata*.

Matouschek (Wien).

Shirai, Mits, and Hara, Kanesuke, Some new parasitic fungi of Japan. (The Botan. Magaz. Vol. 25. 1911. p. 69—73. w. 1 tab.)

Neu mit englischer Diagnose werden beschrieben:

*Lophoderminum Chamaecyparisii* (auf Blättern lebender Zweige von *Chamaecyparis obtusa* S. et Z.), *Asterula Chamaecyparisii* (ebenda), *Mycosphaerella Poulowniae* (auf Blättern von *Poulownia tomentosa* [Thumb.]), *M. Zingiberi* (auf Blättern von *Zingiber* (auf Blättern von *Zingiber mioga* Rosc.)), *M. Macleyae* (auf Blättern von *Macleya cordata* Br.), *Sphaerulina Aucubae* (auf Blättern von *Aucuba japonica* Thunb.), *Phaeosphaerella japonica* (auf Blättern von *Cercis chinensis* Bge.), *Leptosphaeria Cinnamomi* (auf erkrankten Zweigen von *Cinnamomum Camphora* Nees).

Matouschek (Wien).

Vouk, Valentin, Über den Generationswechsel bei Myxomyceten. (Österr. botan. Zeitschr. Bd. 61. 1911. p. 131—139.)

Die biologischen und cytologischen Untersuchungen führen den Verf. zu folgender Entwicklungsgeschichte der genannten Pilze:

Schwärmer = reduktives Stadium (Progametophyt)	} X-Generation (Gametophyt) }	Wasserleben
Myxamoeben = vegetatives Stadium		
Plasmodium = generatives Stadium.	} 2 X-Generation (Saprophyt) }	Landleben.
Fruchtkörper mit Sporen = fruktifikatives Stadium		

Matouschek (Wien).

Maire, R. et Tison, A., Sur quelques Plasmodiophoracées non hypertrophantes. (Compt. rend. Ac. scienc. Paris. T. 152. 1911. p. 206—208.)

Die Verff. fanden im Rindenparenchym der Wurzeln verschiedener Pflanzen plasmatische Massen, die sich später in Sporenhäufchen verwandelten. Die betreffenden Organismen werden als zu den Myxomyceten gehörig erkannt und als Vertreter einer neuen Gattung beschrieben: *Ligniera* (in cellulis immutatis parasitans, nec tumores gignens; schizogonia reducta; spores in acervulos variiformes conjunctae), zunächst mit drei Arten: *L. radicalis* auf *Callitriche stagnalis*, *L. Junci* (bisher als *Sorosphaera Junci* bekannt) auf *Juncus*arten und *L. verrucosa* auf *Veronica arvensis*. Neger (Tharandt).

Vuillemin, P., Différence fondamentale entre le genre *Monilia* et les genres *Scopulariopsis*, *Acmospo-*

rium et Catenularia. (Bull. Soc. Mycol. France. T. 27. 1911. p. 137—152.)

Untersuchungen zum Präzisieren und Richtigstellen der Gattung *Monilia*, sowie der Gattungen *Scopulariopsis*, *Acmosporium* und *Catenularia*. Vom phytopathologischen Standpunkt ist nichts hervorzuheben. Lakon (Tharandt).

Dangeard, P.-A., Un nouveau genre de Chytridiacées. (Bull. Soc. Mycol. France. T. 27. 1911. p. 200—203).

Verf. beschreibt eine neue Chytridieenart, welche auf *Docidium Ehrenbergii* parasitisch lebt. Der Pilz weist Verschiedenheiten von allen bisher bekannten Chytridieengattungen auf, und wird einer neuen Gattung *Mitochytridium* unterstellt; er erhält den Namen *M. ramosum*. Die Gattung *Mitochytridium* stellt ein Zwischenglied zwischen Chytridieen und Ancylistineen dar. Lakon (Tharandt).

Maire, R. et Tison, A., Recherches sur quelques Cladochytriacées. (Compt. rend. Ac. scienc. Paris. T. 152. 1911. p. 106—107.)

Die Bildung der sogenannten Chronisporocysten bei *Urophlyctis hemisphaerica* ist eine sexuelle Fortpflanzung. Die von Schröter und Magnus beschriebene Kopulation findet tatsächlich nicht statt.

Neger (Tharandt).

Diedicke, H., Die Gattung *Plenodomus* Preuß. (Annal. mycol. Vol. 9. 1911. p. 137—141, mit 1 Taf.)

Die Gattung *Plenodomus* steht *Phomopsis* sehr nahe, kann von ihr aber durch folgende Merkmale unterschieden werden:

*Plenodomus*: Gehäuse ringsum durch Bräunung der Außenwand abgeschlossen, fast oberflächlich, aus deutlichen sklerenchymartig verdickten Zellen bestehend, nur die äußere Wand der äußersten Schichten gebräunt; Sporenträger sehr kurz, oft kaum bemerkbar, Sporen mit abgerundeten Enden.

*Phomopsis*: Gehäuse nach unten undeutlich begrenzt, eingesenkt, aus dicht verflochtenen Hyphen bestehend, nicht deutliche Zellen bildend. Das ganze Gewebe, besonders nach oben hin, bis tief ins Innere gebräunt; Sporenträger lang pfriemlich, Sporen spindelförmig.

Zu *Plenodomus* zieht der Verf. folgende Arten: *P. Rabenhorstii* auf *Brassica*, *P. herbarum* auf *Convallaria*, *P. microsporus* auf *Sedum*, *P. Salicum* auf *Salix*, und *P. Chondrillae* n. sp. auf *Chondrilla juncea*.

Neger (Tharandt).

Fischer, Ed., Methoden zur Auffindung der zusammengehörigen Sporenformen heteroezischer Uredineen. (Verhandl. d. Schweizer. naturforsch. Gesellsch. 93. Jahresversammlung. Bd. 1. 1911. p. 259—260.)

Verf. bespricht die verschiedenen, von den einzelnen Forschern vorgenommenen Überlegungen und Beobachtungen behufs Feststellung des Wirtswechsels. Die von Tranzschel ausgearbeitete Methode, welche von der Erfahrung ausgeht, daß auf den Nährpflanzen der Aecidiengeneration bestimmter heteroezischer Uredineen auch aecidienlose Arten vorkommen, deren Teleutosporen mit denen der betreffenden heteroezischen Art annähernd oder völlig übereinstimmen, gestattete ihm und auch andern die Zusammengehörigkeit mehrerer Aecidien- und Teleutosporenformen vor auszusehen und dann auch experimentell zu bestätigen. Verf. selbst konnte die Vermutung Tranzschels, *Uromyces caryophyllinus*

(Schr.) Wint. werde ihre Aecidien auf *Euphorbia Gerardiana* bilden, auf der ein Aecidium bisher unbekannter Zugehörigkeit auftritt (nämlich *Aec. Euphorbiae Gerardianae* Ed. Fisch.), durch Experimente erhärten. Verf. streute Sporen des letztgenannten Aecidiums aus und zwar auf *Saponaria ocymoides* und er erzielte wirklich *Uromyces caryophyllinus*. Matouschek (Wien).

**Baudyš, E.,** Přezimování rezů výtrusy letními v Cechách. (Předběžné sdělení.) [Die Überwinterung der Rostpilze durch Uredosporen in Böhmen. Vorläuf. Mitteil.] (Zemědělský Archiv = Arch. f. Bodenkult. in Böhmen. 1911. 13 p.) [In tschechischer Sprache.]

1. Die wichtigsten Getreiderostpilze, u. zw. *Puccinia dispersa*, *P. glumarum* und *P. Lolii*, können in Böhmen in besonders geschützten Lagen, unbedingt aber während eines mäßigen Winters (wie 1910/11) mit Hilfe der Uredosporen überwintern, was die direkte Beobachtung und Untersuchung des Verf. zeigt.

2. Diese Rostpilze können in diesem Falle eine vorzeitige und daher um so stärkere Epidemie im darauffolgenden Jahre hervorbringen.

3. Daher kam es, daß um Prag schon Mitte Juni 1911 (nicht Juli) die Teleutosporen, und speziell auf dem *Bromus* (Schwarzhafer) diese schon am 13. Mai zur Entwicklung kamen.

4. Die Auskeimung der Uredosporen von *P. glumarum* gelang dem Verf. im Gegensatze zu Freeman sehr gut im destillierten Wasser.

5. Verf. fand Uredosporen im Winter auch bei *Uromyces Anthyllidis*, U. Ervi Plow. — Uredosporen von *P. dispersa* behielten im trockenen Zimmer ihre Keimfähigkeit 100 Tage.

6. Die zu Beginn des Jahres erzeugten Uredosporen von *P. dispersa* keimten in geringerem Prozentsatze u. zw. in einem um so geringeren, je später gegen das Frühjahr sie sich gebildet haben. Es dauert aber dann der Akt der Auskeimung selbst um so länger. Matouschek (Wien).

**Kern, Frank D.,** The rusts of Guatemala. II. (Mycol. Vol. 3. 1911. p. 288.)

Verf. beschreibt folgende Rostpilze von Guatemala:

*Ravenelia mimosae-albidae* auf *Mimosa albida floribunda*, *Cionothrix praelonga* auf *Eupatorium populifolium*, *Calliospora diphysae* auf *Diphysa*, *Puccinia gregaria* auf *Xylopia*, *P. lippiae* auf *Lippia myriocephala*, *P. polygoniamphibii* auf *Polygonum*, *P. inanipes* auf *Eupatorium tubiflorum*, *P. eleocharidis* auf *Eleocharis*, *Uromyces appendiculatus* auf *Phaseolus atropurpurea*, *U. leptodermis* auf *Panicum barbinode*, *U. proeminens* auf *Euphorbia lasiocarpa* und *E. adenoptera*, *U. rubi* auf *Rubus glaucus*, und *R. poliophyllus*, *Aecidium loranthis* auf *Loranthus*, *Uredo malvicola* auf *Malvaviscus* und *Uromyces gouaniae* n. sp. auf *Gouania domingensis*.

Riehm (Gr.-Lichterfelde).

**Diedicke, H.,** Die Gattung *Asteroma*. (Annal. mycolog. Vol. IX. 1911. p. 534—548, m. 1 Taf.)

Eine monographische Bearbeitung der deutschen *Asteroma*-Arten. Dabei hat sich herausgestellt, daß die folgenden bisher zu *Asteroma* gestellten Arten auszuschließen sind:

*Asteroma Padi*, ist, wie schon Klebahn nachwies, eine *Gleosporium*-Art (zu *Gnomonia padicola* gehörig). *A. impressum* ist eine *Excipula* (*E. impressa* Fuck.) *A. Mali* ist identisch mit *Fusicladium dendriticum*. *A. Bupleuri* und *A. Oertelii* sind nur unentwickelte Stadien von *Mycosphaerella Himantia* (Pers.) Died. *A. Betulae*, ist *Venturia ditricha*, sowie endlich *A. Epilobii* (Stellung?).

Für die Systematik der Gattung *Asteroma* schlägt Verf. vor zwei Gruppen zu unterscheiden, solche mit echten und mit unechten Fibrillen. Erstere sind unter der Cuticula aus einreihigen oder mehrreihigen Hyphen zusammengesetzte Stränge; letztere kommen dadurch zu stande, daß braungefärbte Zellreihen der Epidermis oder des Mesophylls strahlig angeordnet sind. Der Verf. läßt es dahingestellt, ob es richtig ist, die Arten mit unechten Fibrillen überhaupt zur Gattung *Asteroma* zu rechnen. Folgt eine Übersicht und Beschreibung der deutschen *Asteroma*arten nach diesen Gesichtspunkten.

Neger (Tharandt).

Sydow, H. et Sydow, P., *Novae fungorum species*. VI. (Annal. mycol. Vol. 9. 1911. p. 142—146.)

Vorwiegend Uredineen und Ustilagineen auf tropischen Substraten (*Erythraea*, Philippinen, Indien usw.) nämlich:

*Uromyces Baccharinii* auf *Wedelia* sp., *Puccinia Pappiana* auf *Hackelochloa granularis*, *P. Phlogacanthi* auf *Ph. guttatus*, *Melampsora cingens* auf *Bridelia*, *Uredo Homeriae* auf *Homeria* sp., *Uredo Gladioli-Büttneri* auf *Gl. Büttneri*, *Aecidium Antholyzae* auf *A. aethiopica*, *Ustilago erythraeensis* auf *Hackelochloa granularis*, *U. flagellata* auf *Rottboellia exaltata*, *U. paradoxa* auf *Panicum frumentaceum*, *Entyloma obesum* auf *Andropogon annulatum* u. a.

Neger (Tharandt).

Bethel, Ellsworth, *Notes on some species of Gymnosporangium in Colorado*. (Mycologia. Vol. III. 1911. p. 156—160; plate 48).

Der nordamerikanische Staat Colorado ist an Arten der interessanten Gattung besonders reich. Zu den 9 von dort bekannten Spezies fügt Verf. eine zehnte hinzu, *G. Kernianum* n. sp., die an *Juniperus utahensis* große nestartige Auswüchse bildet. Die zugehörige Aecidienform ist noch nicht bekannt geworden.

Auf *Juniperus utahensis* kommt außer der neuen Spezies in Colorado ziemlich häufig das *G. speciosum* vor. Verf. vermutet, daß zu letzterer Art das auf *Philadelphus* lebende *Aecidium gracilens* Peck gehört.

H. Sydow (Schöneberg).

Kern, Frank Dunn, *A biologic and taxonomic study of the genus Gymnosporangium*. (Bull. New York Bot. Garden. Vol. 7. 1911. p. 391—494, tab. 151—161.)

Die Arbeit stellt eine vorzügliche Monographie der Gattung *Gymnosporangium* dar. Nachdem Verf. in einzelnen kleinen Kapiteln auf die Lebensgeschichte, die allgemeinen Charaktere der Gattung, die cytologischen Verhältnisse, die verwandtschaftlichen Beziehungen der einzelnen Arten untereinander und die Beziehungen der Nährpflanzen zu einander und ähnliche allgemeine Fragen eingegangen ist, speziell auch die Notwendigkeit anzustellender Kulturversuche betont hat, beschreibt er im größeren Teil der Arbeit sämtliche bisher bekannt gewordenen Arten der Gattung

nach einheitlichen Gesichtspunkten. Bisher sind 40 Arten der Gattung bekannt, die bis auf eine (*G. bermudianum*) sämtlich heteröcisch sind. Soweit von den einzelnen Spezies Aecidien bekannt sind, gehören diese mit 2 Ausnahmen (*G. Blasdaleanum*, *G. Sorbi*) zu *Roestelia*. Eine Uredoform ist bis jetzt mit Sicherheit für keine Art nachgewiesen worden, doch ist es nicht ausgeschlossen, daß die beiden bereits genannten mit gewöhnlichen becherartigen Aecidien versehenen Spezies eine solche besitzen. Die Aecidien leben ganz überwiegend auf *Pomaceen* (die Gattungen *Crataegus*, *Amelanchier*, *Pirus*, *Malus*, *Sorbus*, *Aronia*, *Cydonia*, *Cotoneaster*, *Perraphyllum*, *Mespilus*, *Pourthiaea* befallend). Hier von abweichend bildet *G. exterum* die Aecidienform auf der krautigen Rosacee *Porteranthus* aus, *G. gracilens* auf den *Hydrangiaceen*-Gattungen *Fendlera* und *Philadelphus*.

Die Teleutosporen sämtlicher Arten leben auf *Juniperaceen*, die Gattungen *Juniperus*, *Chamaecyparis*, *Cupressus* und *Heyderia* (= *Libocedrus*) bewohnend. Diejenigen zahlreichen Arten, die auf *Juniperus* leben, sind entweder auf Arten der Untergattung *Sabina* oder der Untergattung *Oxycedrus* beschränkt. Nur das nordamerikanische *G. clavipes* (*G. germinale*) macht hiervon eine Ausnahme.

Bei dem großen Interesse, das von jeher der Gattung *Gymnosporangium* entgegengebracht worden ist, dürfte es angebracht sein, die einzelnen vom Verf. angenommenen Arten mit den Wirtspflanzen und dem Verbreitungsgebiet aufzuzählen, zumal diese Pilze wichtigste Kulturpflanzen befallen. Verf. erkennt an:

*G. Blasdaleanum* (Diet. et Holw.) Kern. I. auf *Amelanchier* und? *Pourthiaea*; III. auf *Heyderia decurrens*, westliches Nordamerika (auch Japan?). *G. Sorbi* (Arth.) Kern. I. auf *Malus*, *Sorbus*. III. unbekannt. Pacifische Küste Nordamerikas. *G. exterum* Kern. III. auf *Chamaecyparisthyoides*, Atlantische Küste Nordamerikas. *G. inconspicuum* Kern. I. auf *Amelanchier*, III. auf *Juniperus utahensis*. Rocky Mountains. *G. Harknessianum* (Ell. et Ev.) Kern. I. auf *Amelanchier alnifolia*. III. unbekannt. Californien. *G. multiporum* Kern. III. auf *Juniperus*. Südliches Colorado. *G. exiguum* Kern. I. auf *Crataegus*, III. auf *Juniperus*, Texas. *G. Photinae* (P. Henn.) Kern. I. auf *Pourthiaea (Photinia) villosa*. II. unbekannt. Japan. *G. Amelanchieris* (DC.) Ed. Fisch. I. auf *Amelanchier vulgaris*, III. auf *Juniperus*. Europa. *G. cornutum* (Pers.) Arth. I. auf *Sorbus (Roestelia cornutum)*, III. auf *Juniperus*, Europa, Nordamerika. *G. Torminali juniperinum* Ed. Fisch. I. auf *Sorbus*, III. auf *Juniperus*. Europa. *G. Davisii* Kern. I. auf *Aronia*, III. auf *Juniperus*. Nordamerika. *G. Cunninghamianum* Barch. I. auf *Pirus Pashia*, III. auf *Cupressus torulosa*. Ost-Indien. *G. juvenescens* Kern. I. auf *Amelanchier*, III. auf *Juniperus*. Westliches Nordamerika.

*G. Kernianum* Bethel. III. auf *Juniperus*. Kolorado. *G. trachysorum* Kern. I. auf *Crataegus*, III. auf *Juniperus*. Nordamerika. *G. solenoides* (Diet.) Kern. I. auf *Sorbus*, III. auf *Chamaecyparis pisifera*. Japan, Korea. *G. tubulatum* Kern. I. auf *Crataegus*, III. unbekannt. Montana. *G. Botryapites* (Schw.) Kern. I. auf *Amelanchier*, III. auf *Chamaecyparis*. Nordamerika. *G. Nidus-avis* Thaxt. I. auf *Amelanchier*, *Cydonia*, III. auf *Juniperus*. Nordamerika. *G. exterum* Arth. et Kern. I. auf *Porteranthus stipulatus*, III. auf *Juniperus*. Nordamerika. *G. germinale* (Schw.) Kern. I. auf *Amelanchier*, *Crataegus*, *Cydonia*, *Malus*, III. auf *Juniperus*. Nordamerika. *G. juniperinum* (L.) Mart. (= *G. tremelloides* Hart.), I. auf *Malus*, *Sorbus*, III. auf *Juniperus*. Europa, Nordamerika. *G. gracilens* (Peck) Kern et Bethel. I. auf *Fendlera* und *Philadelphus*, III. auf *Juni-*



perus. Westliches Nordamerika. *G. effusum* Kern. III. auf *Juniperus*. Atlantische Küste Nordamerikas. *G. japonicum* Syd. I. auf *Pirus*, III. auf *Juniperus*. Japan, Korea. *G. Sabinæ* (Dicks.) Wint. I. auf *Pirus*, III. auf *Juniperus*. Europa. *G. Mespili* (DC.) Kern (= *G. confusum* Plowr.). I. auf *Cotoneaster*, *Cydonia*, *Crataegus*, *Mespilus*, *Pirus*, III. auf *Juniperus*. Europa, Zentralasien. *G. transformans* (Ell.) Kern. I. auf *Aronia*, III. unbekannt. Atlantische Küste Nordamerikas. *G. clavariaeforme* (Jacq.) DC. I. auf *Amelanchier*, *Aronia*, *Crataegus*, *Cydonia*, *Pirus*, III. auf *Juniperus*. Europa, Nordamerika. *G. Yamadae* Miyabe. I. auf *Malus*, III. unbekannt. Japan. *G. Ellisii* (Berk.) (Farl.). III. auf *Chamaecyparis*. Nord-Amerika. *G. Betheli* (Kern.) I. auf *Crataegus*, III. auf *Juniperus*. Westliches Nordamerika. *G. globosum* (Farl.) I. auf *Crataegus*, *Malus*, *Pirus*, *Sorbus*, III. auf *Juniperus*. Nordamerika. *G. hyalinum* (Cke.) Kern. I. auf *Crataegus*, III. unbekannt. Atlantische Küste Nordamerikas. *G. Nelsoni* (Arth.) I. auf *Cydonia*, *Amelanchier*, *Peraphyllum*, *Pirus*, III. auf *Juniperus*. Westliches Nordamerika. *G. corniculans* (Kern.) I. auf *Amelanchier*, III. auf *Juniperus*. Nordamerika. *G. floriforme* (Thaxt.) I. auf *Crataegus*, III. auf *Juniperus*. Nordamerika. *G. Juniperi-virginianae* (Schw.) I. auf *Malus*, III. auf *Juniperus*. Nordamerika. *G. bermudianum* (Farl.) Earle I. und III. auf *Juniperus*-Arten. Nord-Amerika, Bahamas, Bermuda.

H. Sydow (Schoeneberg).

**Anderson, J. P.**, Jowa Erysiphaceae. (Proceed. Jowa Acad. of Scienc. Vol. 14. 1911. 12 p.)

Eine sorgfältige Bearbeitung der auf diversen Nährpflanzen gesammelten Funde. Es ergaben sich viele neue Wirtspflanzen für die einzelnen Arten. In der Anordnung richtet sich Verf. ganz nach dem großen Werke Salomons. Neue Gesichtspunkte entwirft Verf. nicht, da ja seine Studien nur ein beschränktes Gebiet berühren. Doch sind gerade solche Zusammenfassungen recht wichtig. Liegen im Laufe der Zeit mehrere solche aus Nordamerika vor, so werden sich sicher wichtige Ergebnisse ableiten lassen.

Matouschek (Wien).

**Lemcke, A.**, Über Meltau. (Georgine. 1910. No. 43/44. 8 pp.)

1) Was den Eichenmeltau (*Oidium quercinum* Thüm.) betrifft, so glaubt Verf., nach den Erfahrungen in Ostpreußen darauf schließen zu können, daß feuchte Witterung ihn begünstigt. Er glaubt, daß Schwefeln gute Dienste leisten dürfte.

2) Apfelmeltau (*Podospaera leucotricha* Salmon). Verhaltensmaßregeln, namentlich nach Lüstner.

3) Echter Meltau des Weines (*Oidium tuckeri* Berk.).

4) Amerikanischer Stachelbeermeltau (*Sphaerotheca morsuvae* Berk.).

5) Getreidemeltau (*Erysiphe graminis* DC.), in Ostpreußen im Jahre 1909 sehr häufig. Fruchtwechsel ist da das beste Gegenmittel.

6) Meltau des Haselstrauches (*Phyllactinia corylea* Kst.) und des Hopfens (*Sphaerotheca humuli* Burr.). Ersterer tritt in Ostpreußen jetzt oft auf.

7) Rosenmeltau (*Sphaerotheca pannosa* Lév.)

Matouschek (Wien).

**Hedgecock, George Grant**, Notes on *Peridermium cerebrum* Peck, and *Peridermium harknessii* Moore. (Phytopath. Vol. 1. 1911. p. 131.)

Verf. gelang es im Jahre 1908, die Blätter von *Quercus rubra*, *Q. lobata* und *Q. densiflora* mit *Aecidiosporen* von *Peridermi-*

*mium cerebrum*, die von *Pinus virginiana* und *P. echinata* stammten, zu infizieren. Mit den Teleutosporen von den infizierten Eichen wurden an *Pinus divaricata* erfolgreiche Wundinfektionen vorgenommen. In den folgenden Jahren gelang es mit *Aecidiosporen* von *Peridermium cerebrum* folgende Pflanzen zu infizieren:

*Quercus alba*, *Q. densiflora*, *Q. emoryii*, *Q. gambelii*, *Q. lobata*, *Q. marilandica*, *Q. californica*, *Q. coccinea*, *Q. phellos*, *Q. prinus*, *Q. texana*, *Q. velutina*, *Q. undulata*, *Q. michauxii*, *Q. minor* und *Q. = virginiana*. Mit Uredosporen von *Quercus rubra* konnten die Blätter von *Q. emoryii*, *Q. gambelii*, *Q. lobata*, *Q. marilandica* und *Q. rubra* infiziert werden.

*Peridermium harknesii* zeigt große Ähnlichkeit mit *P. cerebrum*, doch zeigten Infektionsversuche, daß beide Pilze nicht identisch sind.  
Riehm (Gr.-Lichterfelde).

**Woronichin, N.,** *Physalosporina*, eine neue Gattung der Pyrenomyceten. (Annal. Mycol. Vol. 9. 1911. p. 217—225.)

Eine Anzahl blattbewohnender kleiner parasitischer Pyrenomyceten an *Astragalus*-Arten sind, obwohl sie sich sehr nahe stehen, von den verschiedenen Autoren doch zu verschiedenen Gattungen gestellt worden (*Laestadin*, *Physalospora*, *Polystigma*). Verf. ist der Ansicht, daß sich diese Pilze einer bekannten Gattung nicht gut einreihen lassen. Sie sind charakterisiert durch Perithezien, welche aus einem rötlichbraunen parenchymatischen Gewebe aufgebaut sind und in ein Stroma eingesenkt sind. Die Perithezien liegen unmittelbar unter der Oberfläche des Stromas und ragen kaum mit ihren mehr oder minder dunkelgefärbten Mündungen hervor. Die Schläuche enthalten farblose, ovale, einzellige Sporen, und sind von Paraphysen umgeben. Zu diesen Pilzen gehören kugelige Pykniden mit einzelligen, farblosen, stäbchenförmigen Sporen. Die Pykniden hat Verf. unter dem Gattungsnamen *Rhodosticta* (zu den Zythieen gehörig), die Askusformen unter dem Namen *Physalosporina* (zu den Pleosporaceen gehörig) zusammengefaßt. Hierher gehören *Physalosporina megastoma* (Peck), *Ph. obscura* (Juel), *Ph. astragalina* (Rehm), *Ph. Astragali* (Lasch).

Außer diesen sämtlich an *Astragalus*-Arten lebenden Spezies beschreibt Verf. noch zwei weitere Arten der Gattung, die beide auf *Caragana frutex* in Rußland vorkommen. Von diesen befällt *Ph. Caraganae* die Blätter der Nährpflanze, während *Ph. Tranzschelii* an den Zweigen das eigenartige hellgefärbte Stroma, das aus umgebildeten Hyphen und Wirtszellen aufgebaut ist, bildet. Das Stroma dehnt sich nach und nach aus, zerreißt schließlich das Periderm und ruft eine große Krebsgeschwulst hervor.  
H. Sydow (Schöneberg).

**Diedicke, H.,** *Dothiopsis*, *Sclerophoma* und *Sclerotiopsis* (Annal. mycol. Vol. 9. 1911. p. 279—285, m. 1 Taf.)

Abgrenzung und monographische Beschreibung der drei genannten Gattungen; dieselben sind in Deutschland durch folgende Arten vertreten:

*Dothiopsis pyrenophora* und *D. Tremulae*; *Sclerophoma Piceae*, *S. Pini*, *S. pitya*, *S. pityophila*, *S. pityella*, *S. Mali*, *S. Myricae* n. sp.; *Sclerotiopsis Allescheriana*, *S. piceana*, *S. protracta* und *S. Jaapiana* n. sp.

Neger (Tharandt).

**Himmelbaur, Wolfgang**, Zur Kenntnis der Phytophthoren. (Jahrb. d. Hamb. wissenschaftl. Anstalten. Bd. 28. 1910. Beiheft 3.: Arb. der Botan. Staatsinst. 1911. p. 39.)

Verf. untersuchte *Phytophthora cactorum*, *P. syringae* und *P. fagi* in Reinkulturen und kommt zu dem Ergebnis, daß diese drei Pilze „gute Arten, zum mindesten physiologische Rassen“ sind. Die Art *Phytophthora omnivora* de Bary ist damit hinfällig.

Riehm (Gr.-Lichterfelde).

**Arnaud, G.**, Contribution à l'étude des fumigines. Partie II. Systématique et organisation des espèces. (Annales de l'École nat. d'Agricult. de Montpellier. Sér. II. Vol. 10. 1911. p. 211—330.)

1910 hat sich schon Verf. am oben angegebenen Orte mit dem Studium der Rußtaupilze abgegeben. Er vertritt auch in vorliegender Abhandlung eingehend die Auflösung der Familie der Capnodiaceen, indem er deren Arten zu den oberflächlich wachsenden Sphaeriaceen (*Teichospora*, *Pleosphaeria* usw.) rechnet. Die einzelnen Arten der bisher beschriebenen Capnodiaceen werden genau diskutiert.

Matouschek (Wien).

**Overholts, L. O.**, The known Polyporaceae of Ohio. (The Ohio Naturalist. Vol. 11. 1911. p. 353—373.)

Eine Monographie der bisher bekannt gewordenen und vom Verf. gefundenen Arten der Familie der Polyporaceen. So mancher schädlichen Art begegnen wir. Neue Arten wurden nicht aufgestellt. Die Bestimmungen revidierten zum Teil C. G. Lloyd und W. A. Murill.

Matouschek (Wien).

**Patterson, Flora W. and Charles, Vera K.**, Miscellaneous diseases. (U. S. Departm. of Agric. Bur. of Plant Industry. Bull. Nr. 171. 1910. 14 pp., 1 pl.)

Mit den Samen von *Cyperus tegetiformis* Roxb., die in Nordamerika aus Japan eingeführt werden, wurde eine Peronosporee eingeschleppt, die in den *Cyperus* pflanzungen als Schädling auftrat. Es handelte sich um die in Japan bereits bekannte *Kawakamia cyperi* Miyabe et Ideta.

Eine Art Hexenbesen wurde in China am Bambus entdeckt. Die besenartige Verzweigung fehlte, dagegen waren die Internodien auffallend verkürzt und die kranken Zweige federartig. Der Pilz erscheint an den Knoten in sklerotienartigen zylindrischen aufrechten Körpern, Stroma, die innen Räume mit Konidien enthalten und am Rande zerstreute Perithezien tragen. Der Pilz gehört zu den stromatischen *Hypocreaceae* und ist sehr nahe verwandt mit *Broomella* und *Pleonectria*, doch sind die Unterschiede immerhin beträchtlich, so daß Verff. eine neue Gattung aufstellen: *Loculistroma* und den Pilz *Loculistroma Bambusae* benennen. Für Gattung und Art wird eine Diagnose gegeben.

Zwei *Botrytis*-Krankheiten von Päonien und Chrysanthemen gelangten zur Untersuchung. Die Sklerotien beider Arten wuchsen außerordentlich schnell.

Auf den Blättern von *Cyclamen* zeigten sich mißfarbige, scharf umgrenzte Flecken, in denen ein Mycel festgestellt wurde. In der feuchten Kammer entwickelten sich an diesen Stellen Perithezien einer *Glomerella*. Kulturen von Ascosporen ergaben ein *Colletotrichum*,

welches später auch auf den Blättern gefunden wurde. Die Konidien dieses *Colletotrichum* ergab die *Glomerella*. Verff. sehen in diesem Pilz eine neue Varietät von *Glomerella rufomaculans* (Berk.) Spaulding et von Schrenk. Genaue Diagnose wird gegeben.

Von *Stemphylium* wird eine neue Art beschrieben: *St. citri*, welche auf faulenden Apfelsinen entdeckt wurde.

Eddelbüttel (Göttingen).

Potter, M. C., *Bacterial Diseases of plants*. (The Journ. of Agric. Science. Vol. 4. 1912. p. 323.)

In einem Sammelreferat werden eine Reihe wichtigerer Arbeiten über phytopathogene Bakterien kurz behandelt. — Verf. hält es für wahrscheinlich, daß auch der Krebs vom Apfel- und Birnbaum durch Bakterien hervorgerufen wird und daß *Nectria* nur saprophytisch ist. Er beruft sich zur Rechtfertigung dieser Ansicht auf die Versuche Brzezinskis; ob diese Versuche einwandfrei sind, erscheint zweifelhaft und eine gewisse Skepsis gegenüber den Versuchen des Entdeckers der berüchtigten *Myxomonas betae* erscheint angebracht.

Riehm (Gr.-Lichterfelde).

Mc. Fadden, M. E., *On a Colacodasya from Southern-California*. (University of California Publications Botany. 5. 1911. No. 4. p. 143—150. pl. 19.)

W. A. Setchell erwähnte seinerzeit 3 parasitische Florideenarten Kaliforniens; eine derselben entdeckte W. G. Farlow; N. L. Gardner fand sie unter gleichen Umständen wieder. Diese Algenart stellte Gardner der Verf. zur Verfügung. Letztere benannte die Art *Colacodasya verruciformis* Setch et Mc. Fadd.; sie lebt parasitisch auf *Mychodea episcopalis* J. Ag. bei San Pedro an der Küste Kaliforniens. Abbildungen geben morphologische Details wieder.

Matouschek (Wien).

Meijere, J. C. H. de, *Über in Farnen parasitierende Hymenopteren und Dipteren-Larven*. (Tijdschrift voor Entomolog. 1911. p. 80—127, m. 3 Taf.)

Bei *Hilversum* fand Verf. auf diversen Farnkrautarten folgende Insekten:

**A. Hymenopteren:**

1) *Blasticotoma filiceti* Klug, deren Larve in einer Höhle im Blattstiel von *Athyrium filix femina* lebt und ein Schaumklümpchen an demselben hervorbringt, was recht sonderbar ist. Der Schaum entsteht am hinteren Körperende, er wird von stoßweisen Bewegungen des Aftersegmentes begleitet. Die Larve ist kein echter Minierer, da sie nur vom Nährstoffe lebt und auch keine Galle erzeugt. Anhangsweise erwähnt Verf. alles bisher bekannte über Larven, die in Pflanzen leben, aber weder Minen noch besondere Wachstumserscheinungen hervorrufen, ferner über Insekten, welche Schaum absondern, wobei er besonders die in Wasserpflanzen lebenden (neue Angaben) und andererseits die in Kautschukbäumen lebenden erwähnt. Letztere pressen deswegen den Kautschuk aus, weil sie ihn als Nahrung nicht brauchen können. Beschreibung der Biologie und Verbreitung.

2. *Heptamelus ochroleucus* Steph., dessen Larve im Blattstiele der gleichen Farnart miniert. Die Metamorphose wird zum erstenmale erläutert.

**B. Dipteren:**

1. *Chortophila signata* Brischke (Fliege). Die Larve bringt eine Einrollung der Wedelspitze der gleichen Farnart hervor. Systematische Stellung, neue Daten aus der Metamorphose.

2. *Ch. latipennis* Zett. Larve als Minierer im Blattstiele der gleichen Farnart; die Minen sind denen der Blattwespe *Heptamelus* sehr ähnlich.

3. *Hylemyia cinerosa* Zett. Larve in größeren Blattminen von *Pteris aquilina*. Eine scharfe Grenze zwischen dieser und der vorigen Gattung läßt sich schwer ziehen.

4. *Chirosia parvicornis* Zett. Larve verursacht aufgerollte Fiederspitzen an gleicher Farnart, in welchen sie dann miniert. Die ähnlich lebenden anderen Arten der Gattung *Chirosia* wurden auch studiert.

5. *Chirosia crassiseta* Stein. Larve miniert im Blattstiele von *Pteris aquilina*. Der größte Teil der Blattspreite bleibt in der Entwicklung zurück.

6. *Agromyza hilarella* Zett. Larve macht kleine Blattminen an gleicher Farnart. Wie bei den vorhergehenden Arten wird auch bei dieser die Metamorphose genau verfolgt.

Die gezüchteten Parasiten der erwähnten 8 Arten werden genannt. Die Arbeit gibt den Fingerzeig, daß es gut ist die einheimischen Schädiger recht genau bezüglich ihrer Entwicklung zu studieren. Es ergeben sich da viele neue Daten.

M a t o u s h e k (Wien).

Dietel, P., Über einige Kultur-Versuche mit *Hyalospora Polypodii* (Pers.) Magn. (Amal. mycolog. Vol. 9. 1911. p. 530—533.)

Aus den Versuchen des Verf. geht zweifellos hervor, daß die Uredosporen des *Hyalospora Polypodii* überwintern und dabei ihre Keim- und Infektionsfähigkeit bewahren. Bei der bekannten Seltenheit der Teleutosporen dieses Pilzes ist es sehr wahrscheinlich, daß diese Art der Überwinterung die Regel bildet. Völlig unklar ist dann allerdings die Rolle, welche die Teleutosporen im Leben dieses Pilzes spielen. Die Inkubationsdauer bei den Infektionen mit Uredosporen betrug durchschnittlich 14—15 Tage.

N e g e r (Tharandt).

Pritchard, Frederick J., A preliminary report on the yearly origin and dissemination of *Puccinia graminis*. (Bot. Gazette. Vol. 52. 1911. p. 169—192. W. pl. 4.)

Nach einem geschichtlichen Teil schildert Verf. eingehend die Methodik seiner in Madison, Wisconsin, ausgeführten Impfversuche.

Verf. beobachtete den Übergang der *Puccinia graminis* von Weizen, *Agropyrum tenerum*, *A. repens*, *Hordeum jubatum* und *Elymus triticoides* auf *Berberis vulgaris*. Er unterscheidet drei Formen des Pilzes: 1. auf Weizen, 2. auf Gerste, 3. auf Roggen, Hafer, *Hordeum jubatum*, *Agropyrum tenerum*, *A. repens*, *Avena fatua*.

Der Frage der Überwinterung wurde besondere Aufmerksamkeit zugewandt. Die Lebensdauer der Uredosporen ist eine sehr kurze. Nur wenige der vom Frühling bis zum Herbst aufbewahrten Uredosporen hatten ihre Keimfähigkeit bewahrt. Verf. berichtet ferner über die Entfernung, welche vom Winde verbreitete Aecidio- und Uredosporen zurücklegen.

Das Perikarp rostiger Weizensamen ist oft mit Rostmycel durchsetzt und läßt zahlreiche Teleutosporenlager erkennen. An den Teleutosporen bemerkte Verf. eigentümliche Teilungen, die an die Teilungen der Alge *Palmella* erinnern. Die Membran zwischen den beiden Zellen, in welche gewöhnlich die Teleutosporen geteilt sind, wird dünn, und jede der beiden Zellen teilt sich hierauf in 4 und mehr Tochterzellen.

W. H e r t e r (Tegel).

Novacki, Anton, Anleitung zum Getreidebau auf wissenschaftlicher und praktischer Grundlage. 5. Aufl. kl. 8°. VI u. 253 pp. Berlin (P. Parey) 1911.

Die Übersicht der dem Getreidebau schädlichen Tiere und Pflanzen wird durch die schönen Abbildungen dieser Schädiger anschaulich gemacht.

— Der größere Teil des Büchleins handelt natürlich vom Anbau der vier Hauptgetreidearten, des Mais, der Hirse und des Fennichs.

Matouschek (Wien).

**Schwartz, E. J.**, The life history and cytology of *Sorosphaera Graminis*. (Annals of Botany. Vol. 25. 1911. p. 791—797, w. 1 pl.)

*Sorosphaera Graminis* ist ein Parasit in den Wurzeln verschiedener Gramineen, indessen verursacht er nicht die häufig zu beobachtenden Anschwellungen derselben. In systematischer Hinsicht ist der Pilz nahe verwandt mit *S. Junci* und *S. Veronicae*, indessen mit ersterem jedenfalls nicht identisch. Denn ein Versuch, *Poa annua* zu infizieren, dadurch, daß sie in einen durch *Sorosphaera Junci* verseuchten Boden gepflanzt wurde, schlug fehl. Die ganze Entwicklungsgeschichte aber sowie die Cytologie von *S. Graminis* ist sehr ähnlich derjenigen von *S. Junci* und *S. Veronicae*. Da Hypertrophien an den erkrankten Wurzeln nicht beobachtet werden, so kann die Krankheit nur mittels mikroskopischer Untersuchung der Wurzel festgestellt werden. Äußerlich zeigen die infizierten Pflanzen ein weniger kräftiges Aussehen als die gesunden; auch kommt es vor, daß die Blütenbildung unterbleibt.

Neger (Tharandt).

**Fletcher, T. Bainbrige**, Weevil and dry wheat. (The Agric. Journ. of India. Vol. 6. 1911. p. 333.)

*Calandra oryzae* ist in Indien als Schädling an Mais, Reis und allen aufbewahrten Getreidearten weit verbreitet. Verf. gibt eine kurze Darstellung der Biologie des Käfers, von dem in Indien je nach den klimatischen Verhältnissen vier bis acht Generationen jährlich auftreten. Zur Bekämpfung eignet sich Schwefelkohlenstoff, doch muß die Behandlung wenigstens alle sechs Wochen wiederholt werden. Von dauernderer Wirkung ist Naphthalin, das mit den Körnern vermischt wird; vor dem Gebrauch des Getreides müssen die größeren Naphthalinstücke ausgesiebt werden, die kleineren verdunsten schnell, wenn man das Getreide im Sonnenschein dünn ausbreitet. Ein drittes Mittel gegen den Reiskäfer besteht darin, daß man das Getreide stark trocknet und dann sicher vor neuen Angriffen aufbewahrt. Versuche zeigten, daß Weizen, der weniger als acht Proz. Feuchtigkeit enthält, von Reiskäfern nicht angegriffen wird. Die Trocknung macht in Indien keine Schwierigkeit; es gelingt nach Angabe des Verf. durch Ausbreiten des Weizens in der Sonne den Wassergehalt bis auf etwa vier Proz. herabzusetzen.

Riehm (Gr. Lichterfelde).

**Pritchard, Frederick J.**, The wintering of *Puccinia graminis* E. and H. and the infection of wheat through the seed. (Phytopathology. Vol. 1. 1911. p. 150.)

Verf. hat in einer früheren Publikation darauf hingewiesen, daß Teleutolager von *Puccinia graminis* an Weizenkörnern vorkommen. Er fand nun bei weiteren Untersuchungen, daß der Rostpilz nicht nur am Hilus vorkommt, sondern daß auch Teleutosporenlager häufig direkt am Embryo liegen. Mycel mit zweikernigen Zellen, das also wahrscheinlich zu dem Rostpilz gehört, wurde auch in der Wurzel der jungen Pflanze sowie in dem Interzellularen des Keimlings gefunden; auch zwischen den Blattscheiden wurde Rostmycel nachgewiesen. Verf. scheint anzunehmen, daß nur durch die an den Samen vorkommenden Teleutolager der Rost von einem Jahr zum andern

übertragen wird, und empfiehlt die Verwendung rostfreien Saatgutes und die versuchsweise Anwendung des Jensen'schen Heißwasserverfahrens.

Riehm (Gr.-Lichterfelde).

**Severini, G., Nuovi ospiti per la Sclerospora macrospora Sacc.** (Stazioni sperim. agrarie. T. 43. 1910. p. 774—786.)

Der falsche Meltau des Weizens wurde vom Verf. zufolge starker Überschwemmungen im Tibertale auf Weizen, Hafer, *Agropyrum repens*, Gerste, Taumelolch, *Festuca elatior*, *Alopecurus agrestis*, *Lolium perenne*, *Phragmites communis* gefunden. Die Einzelfälle sind eingehend beschrieben.

Pantanelli (Rom).

**Johnson, Edw. C., Floret sterility of wheat in the South west.** (Phytopathology. Vol. 1. 1911. p. 18.)

In den südwestlichen Staaten zeigte sich häufig eine Taubährigkeit des Weizens; in den tauben Ähren wurden Thrips, Rostpilze und einige Fungi imperfecti gefunden; Verf. suchte zu ermitteln, ob einer dieser Organismen als Erreger der Taubährigkeit in Betracht kommt. Die Versuche, bei denen Thrips an Weizenähren gebracht wurde, die in Glaszylinder eingeschlossen waren, ließen keinen sicheren Schluß zu; Verf. fand nur bei mikroskopischer Kontrolle, daß Thrips als Überträger von Pilzsporen eine gewisse Rolle spielen kann. Infektionsversuche mit *Cladosporium graminum* Cda. und *Stemphylium tritici* Patterson verliefen ergebnislos, besonders die mit *Cladosporium* ausgeführten Versuche; dagegen zeigten die mit *Puccinia graminis tritici* Eriks. et Henn. und *Puccinia rubigo-vera tritici* Carleton infizierten Ähren im Vergleich mit den nicht infizierten bedeutend mehr sterile Ährchen. Rostpilze können also unter Umständen ein Taubleiben der Ähren verursachen, vielleicht kann auch *Stemphylium tritici* hierbei eine gewisse Rolle spielen. Riehm (Gr.-Lichterfelde).

**Hudig, Über eine eigentümliche Bodenkrankheit.** (Landw. Jahrbücher. Bd. 40. 1911. p. 613.)

Verf. verbreitet sich eingehend über eine eigentümliche, hauptsächlich den Hafer ergreifende Krankheit, welche in den Moorkolonien einiger holländischer Provinzen, aber auch an anderen Orten und nicht nur auf Moorboden beobachtet worden ist. Es handelt sich um die von anderer Seite als Dörrfleckenkrankheit beschriebene Schädigung, die, wie Verf. ausführt, eine Ernährungsstörung darstellt.

Es konnte festgestellt werden, daß die Krankheit stellenweise auftrat und sich von diesen Ausgangspunkten weiter verbreitete. Die kranken Felder waren im Laufe der Zeit besonders stark gekalkt worden, auch konnte häufiger beobachtet werden, daß Kopfdüngungen mit Chilesalpeter die Schädigung begünstigten, während schwefelsaures Ammoniak nicht nur nicht schädlich wirkte, sondern zuweilen zu einer Gesundung der bereits erkrankten Pflanzen führte. Diese günstige Wirkung der Ammoniakdüngung war jedoch nur im Jahre der Anwendung zu beobachten. Für die weitere Erforschung der Schädigung war die Beobachtung von Bedeutung, daß von 120 auf ihre Reaktion geprüften „gesunden“ und „kranken“ Bodenproben die ersteren niemals alkalisch reagierten, sondern immer neutral oder sauer. Die kranken Bodenproben zeigten niemals eine saure Reaktion, sondern waren immer neutral oder alkalisch. Da der Chilesalpeter ein physiologisch alka-

liches, das schwefelsaure Ammoniak ein physiologisch saures Salz darstellt, so war es von Interesse, den Einfluß dieser Stoffe und anderer alkalisch und sauer reagierender Substanzen festzustellen. Es kamen daher auf 6 Versuchsfeldern, die in verschiedenen Teilen der Moorkolonien auf altem und neuem Land angelegt waren, außer Chilesalpeter und Ammoniumsulfat noch eine Anzahl anderer Stoffe zur Anwendung. Ferner wurde der Einfluß einer neuen Besandung und einer Zufuhr von Kanalschlamm untersucht. Es ergaben sich folgende Resultate:

1. Chilesalpeter hat die Krankheit stark verschlimmert, bisweilen gingen die Pflanzen ganz zugrunde; die Parzellen ohne N waren bedeutend weniger krank.

2. Schwefelsaures Ammoniak hat in mehreren Fällen der Krankheit vorgebeugt, in anderen Fällen sie erheblich verringert.

3. Ammoniumnitrat hatte weder eine günstige noch eine ungünstige Wirkung gezeigt.

4. Saures Natriumsulfat hatte vielleicht etwas günstig gewirkt.

5. Sekundäres Natriumphosphat hatte eine besonders schlechte Wirkung gehabt; die Pflanzen wurden so krank, daß sie schließlich zugrunde gingen.

6. Die Superphosphatdüngung hat etwas günstige Erfolge gehabt.

7. Kohlensaurer Kalk hat sich vielleicht am schädlichsten erwiesen.

8. Gips hat auf den Prozeß keinen Einfluß ausgeübt.

9. Der Kanalschlamm hat sehr günstig gewirkt, sogar bei Salpeterdüngung.

10. Weder Essigsäure noch Salzsäure beeinflussten die Krankheitserscheinung merklich.

11. Aluminiumsulfat hatte etwas günstig gewirkt.

Die alkalischen oder physiologisch alkalischen Stoffe hatten also eine ungünstige Wirkung gezeigt, während die sauren und physiologisch sauren günstig wirkten. Nur die freien Säuren hatten den Krankheitsprozeß nicht beeinflußt.

Bei weiteren Versuchen kam Mangansulfat zur Anwendung. Dieses war von unerwartet günstigem Erfolg, wenn es nach dem Aufgehen des Hafers und zwar kurz vor dem Auftreten der Krankheitserscheinungen, verabreicht wurde. Die Pflanzen gesundeten in solchem Falle vollständig und zeichneten sich durch tiefgrüne Färbung und üppiges Wachstum aus.

Zahlreiche andere Versuche in Gefäßen und auf freiem Lande ergaben wieder mit größter Deutlichkeit, daß alle alkalischen Stoffe ohne Ausnahme schädlich wirkten und zum Teil imstande waren, die Schädigung auf anscheinend gesundem Land auszulösen.

Die Eigenschaft der Humusstoffe, freie Alkalien zu absorbieren, ist nach Ansicht des Verf. nicht auf ihren Säurecharakter zurückzuführen, sondern auf kolloidale Reaktionen, deren Verlauf geschildert wird.

Für die Praxis ergibt sich aus den Darlegungen und Versuchen des Verf., daß man bei Neulandkultur mit der Anwendung von Kalk und kalkhaltigen Düngemitteln, wie auch von Chilesalpeter und anderen alkalischen Stoffen vorsichtig sein muß. Auf „krankem“ Lande sollten solche Düngemittel niemals angewendet werden, man ersetze hier das Thomasmehl durch Superphosphat und den Chilesalpeter durch schwefelsaures Ammoniak. Von günstigem Einfluß erwiesen sich Kanalschlamm und Bunkerde (Torfmoos). Hat man diese Stoffe nicht zur Verfügung so kann man Mangansulfat in Quantitäten von 30—50 kg pro Hektar anwenden. Während die günstige



Wirkung des Schwefels, Ammoniaks und Mangansulfats sich nur auf das Jahr der Anwendung erstreckt, verbessern Kanalschlamm und Bunkerde den Boden dauernd.

Die Krankheit wird durch eine eigentümliche Veränderung der Humusstoffe veranlaßt, welche sich unter dem Einfluß der alkalischen Düngung vollzieht, und die bei ihrem Auftreten zu beobachtenden Symptome sprechen dafür, daß durch die physiologische Wurzeltätigkeit die krankheitserregende Eigenschaft des Bodens sich geltend macht. „Die Krankheitsursache liegt also im Boden und ist in einer eigentümlichen Beschaffenheit des organischen Stoffes zu suchen. Das Wesen der „Krankheit“ liegt auf pflanzenphysiologischem Gebiete.“

V o g e l (Bromberg).

**Fletcher, F.**, *Toxic Excreta of Plants*. (Journ. Agric. Science. Vol. 4. 1912. p. 245—247. w. 1 plate.)

Mais und Sorghum wurden unter verschiedenen Bedingungen angebaut. Die Nachbarschaft des Maises übte einen deutlich ungünstigen Einfluß aus; Bewässerung und Düngung änderten an diesem „toxischen“ Effekt wenig. Einzelne gut und schlecht entwickelte Sorghum-Pflanzen wurden photographiert, die Erntezahlen gingen verloren.

L ö h n i s (Leipzig).

**Iltis, H.**, Über einige bei *Zea Mays* L. beobachtete Atavismen, ihre Verursachung durch den Maisbrand, *Ustilago Maydis* D. C. (Corda) und über die Stellung der Gattung *Zea* im System. (Zeitschr. f. induct. Abstammungs- u. Vererbungslehre. Bd. 5. 1911. p. 38—57 m. 2 Taf.)

1. Die direkte Abstammung der *Zea Mays* L. von *Euchlaena mexicana* läßt sich kaum erweisen. Die indirekte Abstammung der Gattung *Zea* von den Andropogoneen ist anzunehmen. Dafür sprechen: 1. die große Übereinstimmung im Bau und in der Entwicklung der Blütenstände und 2. das Auftreten von einer Anzahl neu beschriebenen Atavismen, von denen die sog. „Andropogoneenähre“ von *Zea* besonders hervorgehoben wird. Verf. beschreibt viele Anomalien und Atavismen, als deren Ursache der durch den Maisbrand hervorgerufene parasitäre Traumatismus (*Chifflo*) anzusehen ist. Sicher ist der Prozentsatz der Pflanzen mit atavistisch ausgebildeten Blütenständen unter den von Maisbrand befallenen Pflanzen ein viel größerer als unter den gesunden. Infektionsversuche müssen da ausschlaggebend sein.

2. Die Maydeen sind daher als Subtribus der Andropogoneen aufzufassen (E. Haeckel, Stapf).

M a t o u s c h e k (Wien).

**Aulmann**, Neue *Pimelopus*-Arten (Coleopt.), schädlich an Kokospalmen. (Entomolog. Rundschau. Jg. 28. 1911. p. 51—52.)

Preuß fand folgende Schädlinge in Neu-Guinea, die Verf. bestimmte und beschreibt: *Pimelopus preußi* n. sp., *P. tenuistriatus* n. sp., *P. robustus* n. sp., *P. pygmaeus* n. sp. Den Schaden gibt Preuß im Tropenpflanzer (1911. p. 59) genauer an.

M a t o u s c h e k (Wien).

**Walther**, Anbau fremdländischer Holzarten. (Allgem. Forst- u. Jagdzeitg. Jg. 87. 1911. p. 154—167, m. 1 Taf.)

Es werden die Beobachtungen über den Anbau solcher Holzarten im

Großherzogtume Hessen mitgeteilt. Uns interessieren folgende Bemerkungen:

1. Die Roteiche litt unter Meltau gar nicht. Auch wiederholte Frostschäden störten das Wachstum nicht. *Juglans nigra*, *cinerea* und *Carya alba* litten stark durch Frost. Die amerikanische Esche zeigt sich gut in Spätfrostlagen und widerstand Überschwemmungen gegenüber viel besser als ihre heimische Schwester.

2. Die Douglasien werden vom Wild gern verbissen. Rüsselkäfer und Mäuse suchten sie oft heim. In trockeneren Lagen des Buntsandsteins litten sie (wie die Weymouthskiefer) stark unter dem Hallimasch. Schütten sie einmal, so dürfen sie nicht gleich aufgegeben werden, da sie sich schnell erholen. *Picea sitkaënsis* war empfindlicher als die Fichte gegen Frost und Wildverbiß. Auf trockenem Sandboden gedeiht sie recht schlecht. *Larix leptolepis* überwand Mottenfraß ihrer üppigen Benadelung wegen leicht; Krebs zeigte sich bisher nicht. *Picea pungens* zeigte Unempfindlichkeit gegen Witterungsgegensätze, gegen harten Frost, Wild und Nässe. *Picea alba* litt stets unter Spätfrost. *Pinus Banksiana* ist gegen Schütte, Dürre und Frost unempfindlich, litt aber unter Wildverbiß und der *tortrix*, heilt aber die Schäden gut aus. Gegen Wildverbiß muß *Juniperus virginiana* sorgfältig verwahrt werden.

Matouschek (Wien).

**Kleine, R.,** Biologische Beobachtungen an *Dendrosoter protuberans* Nees. (Zeitschr. f. wissensch. Insektenbiol. Bd. VI. 1910. p. 289—292, 346—349.)

Verf. hat die Biologie der in den Larven von *Callidium variabile* L., einem kleinen unter der Rinde von Kirschbäumen, Erlen und Birken minierenden Borkenkäfer, sowie in den Larven der beiden Waldgärtnerarten, *Myelophilus piniperda* L. n., *Myelophilus minor* Hrtg., schmarotzenden Schlupfwespe, *Dendrosoter protuberans* Nees, näher studiert.

Wolff (Bromberg-Schröttersdorf).

**Jensen-Haarup, A. C.,** *Anobium pertinax* and barometrical minima. (Zeitschr. f. wissensch. Insektenbiol. Bd. 6. 1910. p. 167.)

Verf. gibt an, mit Sicherheit beobachtet zu haben, daß der in Hartwäldern häufige Werkholzkäfer, *Anobium pertinax* L., das Herannahen barometrischer Minima durch verstärkte Klopf Tätigkeit anzeige.

Wolff (Bromberg-Schröttersdorf).

**Bohutinsky, Karl,** Über die Verwandlung und Lebensweise des *Strophosomus coryli* Fabr. (Jahresschrift 1910 der Höheren Forstlehranstalt Reichstadt. 1911. p. 29.)

Der zur Familie der *Curculionidae* gehörige Schädling, Haseln-, Haselnuß-Rüsselkäfer, auch schwarzhafter Graukugelrüßler genannt, ist kein untergeordnetes Insekt, da er nach der Überzeugung des Verf. vielleicht einmal den Wäldern sehr verderblich werden könnte. Dieser Umstand hat ihn veranlaßt, die Biologie und Schädigungsweise des Insektes näher zu studieren. Diesbezüglich berichtet er in eingehender Weise mit Berücksichtigung der einschlägigen forstlichen Literatur. Die künstlichen Zuchtversuche haben folgendes ergeben: 1) Die Begattungszeit schwankt zwischen dem 6. und 10. Juni, und die Eiablage findet in der ersten Hälfte bis Mitte Juni statt, und zwar auch an schwachen Wurzeln. 2) Die Larve erscheint nach dem 20. Juni und lebt beiläufig 45—50 Tage. 3) Die Larven verpuppen sich

anfangs August und das Puppenstadium währt 4 Wochen. 4) Gegen Ende der ersten Septemberhälfte entwickeln sich die Käfer, die bald ihre Geburtsstätten verlassen und zu fressen beginnen (Herbstfraß). 5) Wahrscheinlich sterben nicht alle Käfer nach der Kopula; einige leben jedenfalls weiter und beteiligen sich mit den Jungkäfern der neuen Generation am Herbstfraß; die weiterlebenden überwintern und beteiligen sich auch noch am nächsten jährigen Frühjahrsfraß. Ver. nimmt an, daß die Lebensdauer der Imaginatione mehr als einjährige ist. 6) Der Frühjahrsfraß ist vorwiegend ein Nadel-, der Herbstfraß ein Rinden- und Knospenfraß. 7) Der Schädling befällt mit Vorliebe junge Fichten und zieht unbedingt die Fichte der Kiefer vor.

Nach einer Beobachtung im Freien war der Entwicklungsvorgang des Käfers der gleiche wie bei den künstlichen Zuchtversuchen. Die Fraßbeschädigungen äußern sich in ihren Folgen in dem Eintrocknen der befallenen und auch der gesunden Nadeln, Nadelabfall, Schrumpfen der Rinde und in dem Absterben der ganzen Triebe. In älteren Kulturen war fast überall neben *Strophosomus* auch *Hylobius abietis* zu finden; beide fraßen entweder gemeinschaftlich oder getrennt; ersterer höher, letzterer tiefer an der Rinde junger Fichten. In bezug auf die Schädlichkeit ist *Strophosomus*, speziell in Fichtensaaten und jüngeren Fichtenkulturen, dem *Hylobius* gleichzustellen. Was nun die Bekämpfung anbelangt, so empfiehlt sich folgendes: In Kulturen: Sammeln der Käfer unter Ende August und dann zeitig im Frühjahr ausgelegter Rinde und Reisigbüscheln, Anlage von Fanggräben und als Vorbeugungsmaßregel die Verwendung kräftiger Pflanzen zur Kultur. In Baumschulen: Sammeln der Käfer unter Moosstreifen (20—30 cm Länge, die zwischen Saatrillen und Pflanzenreihen ausgelegt werden), unter Reisigbüscheln und Rindenstücken, Anlage von Fanggräben, Auslegen von schmalen, fest aufliegenden, mit Raupenleim bestrichenen Latten auf den Beeten zwischen den Pflanzreihen. Das empfohlene Sammeln der Imagines durch Abklopfen der Pflanzen läßt sich nur an stärkeren und älteren Pflanzen leicht durchführen und zwar als empfehlenswert besonders zur Zeit der Kopula; in Fichtenkulturen dürfte diese Vertilgungsmaßregel jedoch zu teuer kommen. **Stift (Wien).**

**Platen, P.,** Neuere Beobachtungen von Krankheitserscheinungen in fossilen Hölzern. (Prometheus. Bd. 22. 1911. p. 266—289. p. 278—283.)

Ein Referat über Wundholzerscheinungen an Koniferenhölzern u. zw. *Cupressinoxylon taxodioides*, *Taxodioxylon Crenneri* (abnorme Harzgänge), *Pruninium gummosum* (Gummose-Erscheinung). **Matouschek (Wien).**

**Hopkins, A. D.,** Contributions toward a monograph of the bark weevils of the genus *Pissodes*. (U. S. Dep. of Agricult. Bur. of Ent. Washington. Technic. Ser. No. 20. Pt. 1. 1911. 68 p. 22 tab.)

Die Arten der Gattung *Pissodes* treten in Amerika hauptsächlich auf *Pinus*, *Picea*, *Abies*, *Larix*, *Pseudotsuga*, *Cedrus* auf. Einige befallen absterbendes und frischgefälltes Holz, andere nur krankes abgestorbenes. Manche befallen den oberen oder mittleren Teil des Stammes oder nur die Basis oder nur die lebenden Spitzen der Zweige. Manche lieben

die dünne Rinde der Zweige, andere die dickere. — Der systematische Teil ist genau durchgeführt. Die Abbildungen zeigen auch die Entwicklungsstadien sowie Fraßstücke.  
M a t o u s c h e k (Wien).

**Riegler, W., Rätselhafte Schäden an Wipfeltrieben.**  
(Österr. Forst- u. Jagdzeitg. Jg. 29. 1911. p. 263—264.)

Neben Wipfelschäden am Nadelholze durch Insekten und Eichhörnchen wurden in der Literatur solche notiert, welche auf Spielereien des Kreuzschnabels, auf Belastung der Triebe durch aufhackende Krähen, auf Auer- und Birkhahn, ja selbst den Siebenschläfer zurückgeführt wurden. Zu Hainbach im Wiener Walde entpuppte sich nach Verf. ein sonst harmloser Vogel als lokal arger Schädling fürs Nadelholz, nämlich der Star. Er zwickte sehr oft die Triebe der diversen, auch fremdländischen Nadelhölzer in Menge ab. Was bewog den Vogel, diesen Schaden zu tun? Verf. vermutet hier nur eine auf die Kräftigung, Übung und Intakthaltung des für die Ernährung bestimmten Werkzeuges, des Schnabels abziehende Tätigkeit. Zu diesem Schlusse bewog den Verf. die Beobachtung, daß Sperlinge mitunter gesunde Äpfel abwerfen, Nebelkrähen Zweige verschiedener Bäume abzwicken. Vielleicht spielt das erwähnte mechanische Mittel auch eine große Rolle beim Eichhörnchen und beim Schälen des Rotwildes, also das Gebrauchsfähigerhalten der Zähne.  
M a t o u s c h e k (Wien).

**Spaulding, Perley, The Timber Rot caused by *Lenzites sepiaria*.** (U. S. Departem. of Agricult., Bur. of Plant Industry. Bull. No. 214. 1911. 46 p., w. 4 pl.)

Unter den Nadelholz zerstörenden Pilzen sind *Lenzites sepiaria* und *Lentinus lepideus* in den Vereinigten Staaten am weitesten verbreitet und am gefährlichsten. Der erstere Pilz herrscht im Süden vor, der letztere im Norden.

Der Pilz zerstört bearbeitetes Holz, insbesondere Eisenbahnschwellen, Telephon- und Telegraphenpfähle. Er ist durch ganz Europa verbreitet, kommt in Australien vor und wahrscheinlich auch auf den benachbarten Inseln einschließlich Ostindien, wurde zweimal in Südamerika festgestellt und findet sich in Nordamerika in Kanada, Neufundland, wahrscheinlich auch in Mexiko. In den Vereinigten Staaten ist er weit verbreitet.

Gelegentlich wird der Pilz auch auf Laubhölzern gefunden: *Alnus*, *Populus* und *Salix*. Von den Nadelhölzern werden nahezu alle befallen:

*Abies*, *Juniperus*, *Larix*, *Picea*, *Pinus*, *Pseudotsuga*, *Tsuga*, wahrscheinlich wird der Pilz gelegentlich auch auf *Chamaecyparis*, *Cupressus*, *Libocedrus*, *Sequoia*, *Thuja* und *Taxodium* vorkommen.

Auf lebendem Holz wird er sehr selten gefunden. Verf. stellte vergebliche Infektionsversuche mit Sporen des Pilzes an lebenden Stämmen von *Pinus palustris* an. Verf. beschreibt die Fruchtkörper und die Entwicklung des Mycel. Das letztere zeigt zweierlei Formen, dickere dunkel gefärbte Fäden ohne merklichen Inhalt und dünnere, farblose mit körnigem Inhalt. Die Unterschiede sind auf verschiedenes Alter zurückzuführen. Kulturen ergaben Mycelentwicklung, doch keine Fruchtkörper. Gefällte Bäume wurden infiziert, in weniger als 5 Monaten erschienen Fruchtkörper.

Unregelmäßig begrenzte schwärzliche Flecken an der Hirnfläche der Holzstücke kündigen das Erscheinen der Fruchtkörper an. Die Zerstörung des Holzes zu einer braunen pulverigen Masse schreitet so vorwärts, daß

zuerst kleine Lager von verfaultem Holz gebildet werden. In der Längsrichtung greift die Trockenfäule schneller um sich, als radiär, und radiär schneller als in tangentialer Richtung. Das Frühjahrsholz ist manchmal vollkommen zerstört, während das späte Sommerholz noch fest ist. Verf. stellte fest, daß das Lignin des ersteren sich leichter löst als das des letzteren.

Die Hyphen gehen nicht, wie es sonst der Fall ist, durch die Zellwände, sondern durch die Tüpfel, die ihre Schließhaut eingebüßt haben. Die Mittellamellen der Zellen werden aufgelöst. Besonders die Markstrahlen sind mit Hyphenfäden angefüllt. Plattige Kristalle liegen auf den Hyphen, lösen sich in Salzsäure auf. Die mikrochemischen Reaktionen zeigen, daß der Pilz das Koniferin und Hadromal verändert oder ausgezogen hat, das Vanillin ist dagegen zurückgeblieben. Das Kernholz ist nährstoffärmer, daher rührt teilweise seine scheinbare Widerstandsfähigkeit. Das Splintholz von im Frühjahr gefällten Bäumen wird leichter zerstört als das der im Winter gefällten. In dem ersteren sind die Stoffe in lösliche Form übergeführt. Wie die Nährstoffverhältnisse, so beeinflussen auch Temperatur und Feuchtigkeit die Entwicklung des Pilzes.

Verf. behandelt zum Schluß die gegen den Pilz anwendbaren Schutzmittel.  
E d d e l b ü t t e l (Göttingen).

Sydow, H. u. P., Scleropycnis, ein neuer Gattungstypus unter den hyalosporen Sphaeropsideen. (Annal. Mycol. Vol. 9. 1911. p. 277—278.)

Im Erzgebirge kommt an Fichtenzweigen häufig *Septoria parasitica* Hartig (= *Ascochyta piniperda* Lindau) vor, daneben noch ein anderer Pilz, der in der Art und Weise des Auftretens vollkommen mit der Hartig'schen Art übereinstimmt. Der fragliche Pilz erwies sich als eine interessante sowohl durch den Aufbau der Pykniden wie durch die flaschenförmige Gestalt der hyalinen Sporen bemerkenswerte neue Gattung und wird als *Scleropycnis abietina* beschrieben.

H. S y d o w (Schöneberg).

Matthes, Mitteilungen über Bau und Leben der Fichtenwurzeln und Untersuchung über die Beeinflussung des Wurzelwachstums durch wirtschaftliche Einwirkungen. (Allgem. Forst- u. Jagdzeitg. 1911. p. 1—6, mit Taf.)

Uns interessieren hier nur folgende Daten: Die Rotfäule der Fichte und Kiefer tritt zumeist auf angebauten Ackerländern auf, daher muß die Ursache dieser Krankheit wohl in den durch die Ackerländereien gegebenen Verhältnissen begründet sein. In der Tat sind letztere in hohem Maße Engerlingschäden ausgesetzt. Die Engerlinge fressen alle Seitenwurzeln der Fichte ab, ja aber auch die Rinde unter dem Wurzelhalse wird nicht verschont. Diese Wundstellen sind nach Verf. die Einfallpforten für Pilze, insbesondere für den *Trametes radiciperda*. Die Engerlinge kann man gut bekämpfen durch 1—2-jährigen Vorbau von Erlen und durch Lupinenaussaat. — Als zweite Ursache stellt Verf. den Windschaden auf. Die Wurzeln des Nadelholzes gehen auf Ackerland nicht sehr tief in die Erde, der Wind zerreißt die Wurzeln, die Pilze können eintreten und Wundfäule erzeugen.

M a t o u s c h e k (Wien).

**Marchal, Paul**, L'oblitération de la reproduction sexuée chez le *Chermes piceae* Ratz. (Compt. rend. hebdomad. acad. scienc. Paris. T. 153. 1911. p. 603—604.)

Bei *Chermes piceae* beobachtet man eine viel ausgesprochenere Obliteration der sexuellen Fortpflanzung wie bei *Ch. pini*, über welches Insekt Verf. bereits früher berichtete. *Ch. piceae* pflanzt sich ausschließlich parthenogenetisch auf *Abies pectinata* fort. Die Sexualität ist indessen nicht ganz verloren gegangen; im Frühjahr kann man bisweilen ausnahmsweise geflügelte Insekten finden. Diese heften sich auf der Tanne fest und erzeugen wieder parthenogenetische Individuen.

*Ch. Nusslini* kann als phylogenetische Stammart aufgefaßt werden, von welcher *Ch. piceae* abzuleiten ist, ebenso wie *Ch. pini orientalis* als Stammart von *Ch. pini* aufzufassen ist.

W. Herter (Tegel).

**Lingelsheim, A.**, Eigentümliche Rhizomorphbildung von *Armillaria mellea*. (87. Jahresber. d. Schles. Gesellsch. f. vaterländ. Kultur. Breslau 1910. Zoolog.-botan. Sekt. p. 34—35.)

Die Art hat an der Wurzel eines Spitzahorns den ganzen Holzkörper nebst den Rindenelementen bis auf das Korkgewebe in einer Länge von  $\frac{1}{2}$  m verdrängt; die Dicke der Rhizomorpha beträgt 1 cm. Die Zellen des die Rhizomorpha umschließenden Periderms sind völlig intakt geblieben. An einer anderen Stelle der Wurzel war sie tief innerhalb des Holzkörpers flächenförmig entwickelt und bildete auf dem Querschnitte einen unregelmäßig verlaufenden Ring.

Matuschek (Wien).

**Petch, T.**, Brown root disease (*Hymenochaete noxia* Berk.). (Circulars and Agricult. Journ. Roy. Botan. Gardens Ceylon. Vol. 5. 1910. p. 47—54. W. 3 tabl.)

Die gesamte Krankheit, besonders auf *Hevea*, wird verursacht durch *Hymenochaete noxia* Berk. und *Fomes semitostus*. Ersterer Pilz befällt die Wurzeln nur und entwickelt sich langsamer als die zweite Art. In Ceylon tritt noch auf *Hymenochaete rigidula* B. et C.; er ist auch schädlich.

Matuschek (Wien).

**Petch, T.**, The physiology and diseases of *Hevea brasiliensis* the premier plantation rubber tree. 8°. 268 pp. 16 pl. London (Dulau & Co.) 1911.

Das anregende Buch zerfällt in 14 Kapitel, von denen in Kap. 1—8 die Struktur der *Hevea*-Pflanze, die Pflanzungsmethode, Gewinnung des Gummis, Behandlung des Gummibaumes und andere für die Kultur der *Hevea*-Pflanze erforderlichen Kenntnisse ausführlich besprochen werden.

Uns interessieren hier die Kap. 9—14, in welchen auf die Krankheiten der Pflanze eingegangen wird, besonders.

Kap. 9. Blattkrankheiten: Als solche sind hauptsächlich zu nennen *Helminthosporium Heveae* Petch und die sogenannte Surinam-Blattkrankheit, verursacht von *Gloeosporium Heveae* Petch. Durch sehr anhaltende Regenfälle vermag oft eine starke Entblätterung der Bäume einzutreten, die dem weiteren Wachstum derselben nicht förderlich ist.

Kap. 10. Wurzelkrankheiten: Hierher gehören als sehr starke Schädiger *Fomes semitostus* Berk., *Hymenochaete noxia* Berk., *Sphaerostilbe repens* B. et Br.

Kap. 11. Stammkrankheiten: Als schädlichste ist *Phytophthora Faberi* Maubl. zu nennen, ein Pilz, der Stamm und Früchte befällt und auch auf den Kakaobaum übergeht. Ferner ist besonders *Corticium salmonicolor* B. et Br. (= *C. javanicum* Zimm.) zu beachten, sowie ein zu *Coniothyrium* gehöriger, nicht näher bezeichneter Pilz. Die „dieback“-Krankheit der Schößlinge wird durch *Gloeosporium alborubrum* Petch und *Botryodiplodia theobromae* Pat. verursacht. An Sämlingen siedelt sich mitunter *Pestalozzia Palmorum* Cke. an.

Kap. 12. handelt über Abnormitäten, Warzenbildungen an den Stämmen, Drehungen an Sämlingen und Stämmen, Fasciation usw.

Kap. 13 berichtet über die an präpariertem Gummi sich ansiedelnden Pilze. Auf Ceylon ist der häufigste Schimmelpilz auf Gummi *Eurotium candidum* Speg. Rote und schwarze oder andere Fleckenbildung des Gummi kann manchmal wahrgenommen werden, die zum Teil auf das Auftreten von Pilzen oder Bakterien, zum Teil auf andere Ursachen zurückzuführen ist.

Kap. 14 enthält eine Aufzählung weniger schädlicher *Hevea*-Pilze.  
H. Sydow (Schöneberg).

Massee, G., A *Funtumia* Disease. (*Nectria funtumiae* Massee.)  
(Bull. Miscellaneous Information. Kew. 1909. p. 147—148.)

Beschreibung einer neuen in Kew-London aufgetretenen Krebskrankheit an *Funtumia elastica* Stapf, sie macht sich besonders bemerkbar durch abnormen „Schleimfluß“. Von dem Urheber der Krankheit, *Nectria funtumiae* wird eine lateinische Diagnose gegeben.

Herter (Tegel).

Spegazzini, Carlos, *La viruela holandesa*. (Revista de la Asociacion Rural del Uruguay. Año 39. 1910. p. 921—924.)

Mit dem Namen „holländische Pocken“ bezeichnet Verf. eine durch *Coryneum Beijerinckii* hervorgerufene Krankheit der Obstbäume, im Gegensatz zu den durch *Cercospora circumscissa* verursachten „italienischen Pocken“. Die Krankheit wurde im Frühjahr 1906 zum ersten Male in Argentinien beobachtet, wo sie aus Holland eingeschleppt zu sein scheint. Während in Europa nach Oudemans, dem Entdecker des Pilzes, sowie nach Sorauer und Lindau die Krankheit nur selten vorkommen soll, ist sie in Argentinien im Jahre 1910 außerordentlich heftig aufgetreten. Verf. fand sie auf Pfirsichen, Aprikosen, Mandeln, Pflaumen und Kirschen. Die Pusteln bilden sich auf Zweigenden, Blättern und Früchten aus. Vermutlich hängt das starke Auftreten des Pilzes in Argentinien damit zusammen, daß hier seine natürlichen Feinde noch nicht vorkommen. So lange, bis dieselben auch hier gefunden werden, sollen die üblichen Bekämpfungsmaßnahmen vorgenommen werden.  
W. Herter (Tegel).

Lawrence, W. H., Root diseases caused by *Armillaria mellea* in the Puget Sound Country. (State College of Washington Agriculture Experim. Station Bull. No. 3. 1910. 16 p.)

Verf. hatte Gelegenheit, in vielen Fällen als Ursache des Absterbens von Obstbäumen den Honigpilz, *Armillaria mellea*, zu erkennen. Es zeigten sich die Wurzeln der kranken oder getöteten Bäume umzogen von den dunklen, bandförmigen Rhizomorphen dieses Pilzes, der sich in Puget Sound mit zwei der in Nordamerika vorkommenden vier Formen fand. Die

eine Form ist zart, klein und hellbraun gefärbt, sie besitzt ziemlich dünne, etwas abgeflachte, schmutzig-weiße bis hellbraune Rhizomorphen, die zweimal an Brombeeren festgestellt wurden. Die zweite, interessantere Form ist eine Zwischenbildung von *Armillaria mellea* und *Armillaria bulbosa*. Von der Entwicklung, von dem Schaden und von der Verbreitung dieses Pilzes gibt Verf. Bericht.

Der Pilz ist in erster Linie ein Saprophyt zu nennen; aber bei günstiger Gelegenheit wird er ein Halbparasit oder richtiger ein Wundparasit. Beim Ausgraben eines Kirschbaumes zeigte sich, wie der Pilz in die Pflanzen einzudringen vermag. Eine der Hauptwurzeln des Kirschbaumes war in Berührung gekommen mit der abgestorbenen und vom Pilz befallenen Wurzel eines bereits entfernten Baumes. Durch die Berührungsstelle war das Mycel auf die lebende Hauptwurzel übergegangen und hatte begonnen, diese zu zerstören.

Die Untersuchung einer großen Zahl von Pflanzen ergab, daß die Art des durch den Pilz angerichteten Schadens selbst bei verschiedenen Individuen der gleichen Art verschieden sein kann. Bei einem Apfelbaum, der seine gute Tracht nicht zur Reife brachte, fanden sich an den gesunden Wurzeln nur wenige Rhizomorphen. Tief am Grunde des Baumes zeigten sich einige Risse, wie sie bei alten Obstbäumen auftreten. Das Kambium, die Borke und das benachbarte Holz waren an diesen Stellen mit dichten Mycellagern angefüllt. Ein anderer Baum mit reifen Äpfeln brach am Grunde bei einem leichten Windstoß ab. Ein trotz guter Pflege schlecht tragender Kirschbaum wies an Stamm und Wurzeln äußerlich keinerlei Schaden auf. Das Durchschneiden einer Wurzel deckte die Rhizomorphen des Pilzes in dem lebenden Holz der Wurzel auf. Ähnliches trat auch an kranken Brombeer- und Himbeersträuchern auf. In Obstbaumpflanzungen mit in einiger Entfernung voneinander gepflanzten Bäumen waren nur vereinzelte Bäume erkrankt, bei den dichter gestellten Buschpflanzen jedoch waren gewöhnlich auch die benachbarten Pflanzen infiziert, und die ganze Gruppe ging zugrunde, wenn die Ursache der Krankheit nicht rechtzeitig entdeckt wurde und die infizierten Pflanzen entfernt wurden.

Für die Verbreitung des Pilzes ist die Bodenart nicht maßgebend, doch je mehr Humus und faulende Pflanzenteile der Boden enthält, desto üppiger entwickelt sich der Pilz. Tiefland wird hochgelegenen Standorten vorgezogen. Die Rhizomorphen finden sich von der Oberfläche des Bodens bis zuweilen zu einer Tiefe von drei Fuß. In einem Himbeerfeld, dessen Pflanzen alle getötet wurden, gingen sie von den toten Wurzeln aus mehrere Fuß durch den Boden, indem sie sich zu einem vollständigen Netzwerk verzweigten.

Zur Bekämpfung der Krankheit kann allein die Entfernung der erkrankten Pflanzenteile und ihre Verbrennung mitsamt den sorgfältig ausgelesenen Rhizomorphen und deren Fruchtkörpern dienen. Ist ein ganzes Feld infiziert, so darf für mehrere Jahre keine der Pflanzen, die vom Pilz angegriffen werden, darauf kultiviert werden, sondern einzig Korn, Gras oder Gartengemüse.

E d d e l b ü t t e l.

**Vigier, A.**, *Le chancre polarisé des orbus*. (Revue horticole. 1910. p. 229 ff.)

Eine eigentümliche Krankheit der Rinde an Obstbäumen in der Auvérge wurde studiert. Sie tritt nur auf der nach Südsüdwest gewendeten Stammseite auf und zeigt sich in folgendem: Zuerst Abplattung des Stammes bei den Bäumchen von 6—10 cm Diameter, dann ein Vertrocknen und



Abblättern der Rinde, wodurch das Holz bloßgelegt wird. Diese Erscheinungen waren nur an den Apfel-, Birn-, Aprikosen- und Pfirsichbäumen, nie aber an den Nußbäumen zu sehen. Ursache: Starker Regen mit darauf folgendem starkem Sonnenschein. Der erstere kommt von SSW., der letztere verdampft das Wasser, der Wasserdampf tötet die Kambialzellen. Gegenmittel: Anstrich der Bäume mit Kalkmilch behufs Verkleinerung der Wärmeabsorption oder das Errichten von mit  $\text{CuSO}_4$  getränkten Brettern gegen die Regenrichtung etwas entfernt vom Stamme des Obstbaumes.

M a t o u s c h e k (Wien).

**O'Gara, P. J.**, Parasitism of *Coniothyrium fuckelii*. (Phytopathology. Vol. 1. 1911. p. 100.)

Auf Apfelstämmen und Rosen wurde *Coniothyrium fuckelii* gefunden. Beide Pilze waren in Kultur völlig identisch, auch fielen wechselseitige Infektionen positiv aus. Riehm (Groß-Lichterfelde).

**Strohmeyer, H.**, Un *Platypus* del Uruguay. (Anales d. Museo Nacion. Montevideo. Ser. 2. Entrega 3. 1911. p. 85—88.)

Aus der Familie der Platypodiden ist aus Uruguay bisher noch kein Vertreter bekannt geworden. Es lebt hier jedoch zweifellos eine ganze Anzahl von Arten aus der Gruppe dieser äußerst schädlichen Käfer. Verf. erhielt von *Tremoleras* aus Montevideo einen *Platypus*, der in den Stämmen der Birnbäume Galerien anlegt und die Bäume auf diese Weise schließlich zugrunde richtet. Der Käfer ist als *Platypus mutatus* Chap. bestimmt, eine Art, die vielleicht mit *Pl. sulcatus* Chap. identisch ist.

W. Herter (Tegel).

**V., P.**, Il bianco del pescio. (Italia agricola. Vol. 45. 1908. p. 420—421, c. tav.)

Kurze Beschreibung des Pfirsichmeltaus (*Sphaerotheca pannosa*) nebst farbiger Abbildung einer von dem Parasiten befallenen Zweigspitze. W. Herter (Tegel).

**Janczewski, Ed., et Namyslowski, B.**, *Gloeosporium Ribis* var. *Parillae* nob. (Bull. de l'Acad. des Sc. de Cracovie. Classe d. Sc. mathém. et nat. Sér. B. 1910. p. 791—795. Mit 3 Fig.)

Wie Verff. nachweisen, besteht das auf einer Anzahl *Ribes*-Arten lebende *Gloeosporium Ribis* Mont. et Desm. aus biologischen Formen oder Rassen, die an bestimmte *Ribes*-Arten gebunden sind. Eine dieser Rassen wächst nur auf *Ribes*-Arten der Untergattung *Parilla* (n. var. *Parillae*). Diese Varietät bildet übrigens zweierlei Lager, solche mit Macro- und solche mit Microkonidien aus. Auch die auf *Ribes vulgare*, *Grossularia* und *nigrum* lebenden Rassen stellen jede eine an die betreffende Nährpflanze angepaßte Form dar.

S y d o w (Schöneberg).

**Grossenbacher, J. G., and Duggar, B. M.**, A contribution to the life-history, parasitism, and biology of *Botryosphaeria ribis*. (New York Agric. Exp. Stat. Geneva. Techn. Bull. 18. 1911.)

In der vorliegenden umfangreichen, reich illustrierten Arbeit wird eingehend eine durch *Botryosphaeria ribis* hervorgerufene Krankheit an *Ribes vulgare*, *R. nigrum* und *R. grossularia* behandelt. Der Erreger wurde in Reinkultur unter verschiedenen Bedingungen

beobachtet, ohne daß es gelungen wäre, irgendeine Fruktifikation in den Kulturen zu erhalten; dagegen konnte durch Infektion mit Mycel aus Reinkulturen das Krankheitsbild an der Wirtspflanze hervorgerufen werden.

Riehm (Gr.-Lichterfelde).

**Cook Melville Thurston**, The double blossom of the dewberry (*Fusarium rubi* Winter). (Delaw. Coll. Agric. Exper. Stat. Bull. 93. 1911.)

An verschiedenen *Rubus*-Arten tritt eine Krankheit auf, die durch *Fusarium rubi* hervorgerufen wird. Die von dem Pilz befallenen Knospen sind größer als die gesunden, sie liefern keine normal verzweigten Triebe, sondern Hexenbesen. Werden die Blütenknospen befallen, so entstehen keine normalen Früchte. Bald nachdem sich die Blütenknospen geöffnet haben, fruktifiziert der Pilz; die Konidien gelangen auf die für das folgende Jahr angelegten Knospen und infizieren sie. In diesen Knospen überwintert das Mycel des Pilzes. Das einzige Mittel, das Verf. mit Erfolg gegen die Krankheit angewendet hat, ist das Abpflücken der kranken Knospen.

Bei Kulturversuchen zeigte sich, daß die im ersten Frühjahr angelegten Kulturen nur wenig Sporen bildeten, während man zur Blütezeit mit Leichtigkeit reichlich fruktifizierende Kulturen erhalten konnte. Vielleicht ist Verf. im ersten Fall von Mycel, bei den späteren Kulturen dagegen von Sporen ausgegangen; das *Fusarium rubi* würde sich dann ebenso verhalten, wie die von Appel und Wollenweber kultivierten Arten.

Riehm (Gr.-Lichterfelde).

**Shear, C. L.**, The ascogenous form of the fungus causing dead-arm of the grape. (Phytopath. Vol. 1. 1911. p. 116.)

An abgestorbenen Rebstöcken wurden Perithezien gefunden, die zur Gattung *Cryptosporella* gehörten. Verf. erhielt in Reinkulturen, die von einzelnen Ascosporen abstammten, Pykniden mit Pyknosporen und „Scoleosporen“. „Scoleosporen“ nennt Verf. lange, dünne Körper, die eine gewisse Ähnlichkeit mit Paraphysen haben, aber deutlich abgeschnürt sind und sich ablösen; eine Keimung dieser „Scoleosporen“ wurde nicht beobachtet. Die Pykniden in den Reinkulturen glichen vollständig denen von *Fusicoccum viticolum*. Wenn es auch nicht gelang, aus Pyknosporen in Reinkultur wieder Perithezien zu erhalten, so ist es doch ziemlich sicher, daß die *Cryptosporella* die höhere Fruchtform von *Fusicoccum viticolum* ist. Verf. nennt den Pilz *Cryptosporella viticola* n. sp., gibt eine Diagnose und bildet Pykniden, Pyknosporen, „Scoleosporen“ und Asci ab.

Riehm (Gr.-Lichterfelde).

**Petri, L.**, Ricerche sulle sostanze tanniche delle radici del genere *Vitis* in rapporto alla fillosseronosi. (Rendic. Accad. Lincei. Ser. 5. T. 20. 1911. I. Sem. p. 57—65.)

Die Saugwurzeln von *Rupestris*, *Riparia* und vielen ameriko-amerikanischen Hybriden enthalten mehr Gerbstoff als *Vinifera*, obwohl die ersteren von der Reblaus sehr leicht befallen und zu Nodositäten umgebildet werden. Überhaupt scheint die Reblaus sich vor gerbstoffreichen Geweben keineswegs zu scheuen. Nach dem Abfall des perizyklischen Periderma nimmt die Anzahl gerbstoffführender Rindenelemente zu. Leitwurzeln von *Riparia* und *Rupestris* sind die gerbstoffreichsten; *Rotundifolia*, *Cordifolia*, *Berlandieri* enthalten ebensoviel Gerbstoff wie *Vinifera*; die wenig resistente *V. arizonica* enthält mehr, ab

und zu auch viel weniger Gerbstoff als die resistente *V. candicans*; die immune *Rubra* ebensoviel wie *V. labrusca* oder *vinifera*. Der Annahme, Gerbstoffreichtum sei ein Zeichen hoher Widerstandsfähigkeit, fehlt also jede Begründung ebenso wie der geläufigen Anschauung, wonach Gerbstoffe das Einnisten von Fäulniskeimen verhindern.

Verf. hat auch eine besondere Gerbstoffsorte, die sich wie *Oenotannin* mikro- und makrochemisch verhält, in den nicht resistenten Arten, wie *V. vinifera*, oder wenig resistenten, wie *V. aestivalis*, *lincecumii*, *californica*, *labrusca*, *amurensis*, gefunden. *Oenotannin* fehlt dagegen in den Wurzeln hoch resistenter Arten, wie *V. Berlandieri*, *rupestris*, *riparia*, *cinerea*, *cordifolia*, *coriacea*, *candicans*, *rotundifolia*, und sonstigen Ampelidaceen, wie *Cissus*, *Ampelopsis* usw. Bei diesen Arten kommt in besonderen Idioblasten ein mit Eisenchlorid sich blaufärbender Phenolkörper vor.

Drittens fand Verf. in den Wurzeln aller Rebsorten einen neuen, mit Jod, Brom, salpetriger Säure, Formaldehyd, Jodjodkali, Kaliumbichromat, Goldchlorid, Silbernitrat, Bleizucker, Kupfersulfat fällbaren, in verdünntem Alkohol löslichen Stoff, der bisher übersehen worden war und mit den Gerbstoffalkaloidverbindungen der Chinarinde und sonstiger gerbstoff- und alkaloidreicher Organe verwandt ist. Dieser Stoff kann auch mikrochemisch in dem die Raphidenbündel umgebenden Schleimklumpen nachgewiesen werden. Am reichsten tritt er in 3—4-jährigen Wurzeln, besonders von *Cissus*, *Ampelopsis*, *Rotundifolia*, *Berlandieri*, *rupestris* und in den grünen Teilen von *V. rotundifolia*, *Berlandieri* (und *Berlandieri*-Bastarden) auf, fehlt oder ist nur in Spuren vorhanden in den Wurzeln von *Vinifera*, ebenso in den Blättern, Ruten und Knospen von *Riparia* und *rupestris*. Eine Beziehung dieses Stoffes zur Reblausresistenz ist wohl anzunehmen.

Pantaneli (Rom).

**Wahl, C. von, Sackraupen an Reben.** (Badisch. landw. Wochenbl. 1911. p. 495.)

Ende Februar 1911 zeigten sich in Baden oft viele der genannten Raupen von *Solenobia triquetrella*. Vorläufig sind sie nicht als Schädlinge anzusehen.

Matuschek (Wien).

**Bambeke, Ch. van, La relation du mycélium avec le carpophore chez *Ithyphallus impudicus* (L.) Sacc. et *Mutinus caninus* (Huds.) Fries.** (Mém. Acad. Roy. Belg. Sciences. Sér. II. T. 2. 1910. 26 pp. 3 Fig. u. 4 Tab.)

Da der erstgenannte Pilz ein Schädling in Weinbergen ist, so dürften folgende neue Daten aus der Entwicklungsgeschichte erwünscht sein: Das Verhältnis der basalen Zone zum sich entwickelnden Fruchtkörper ist bisher noch nicht berücksichtigt worden. Es zeigte sich, daß diese Zone nur eine Ausbreitung der Medulla des Mycelialstranges ist, sie dient zur Ernährung des Körpers. Zugleich wirkt sie kontraktiv, d. h. es sind dreierlei Hyphen vorhanden, die genau beschrieben werden. 2 Perioden kann man in der Entwicklung der Zone, der sogen. „cupule basilaire“ unterscheiden: eine des kontinuierlich-fortschreitenden Wachstums, sie fällt in die Zeit der Anlage und des ersten Wachstums der Stielwandung; die zweite ist die des Niederganges und Stillstandes, die mit der völligen Ausreifung des Fruchtkörpers zusammenfällt.

Matuschek (Wien).

20\*

**Bancroft, Keith**, A preliminary note on the fungus causing the „die back“ disease of cacao and of para rubber. (Agric. Bull. of the Straits a. Federated Malay States. Vol. 9. 1910. p. 475—478.)

Die „Back“-Krankheit sowie der „Brown rot“ der Kakaopflanzen wird durch *Thyridaria tarda* verursacht. Die *Diplodia*-Form des Pilzes ist identisch mit der auf vielen andern Kulturpflanzen, z. B. Mango, Papaw, *Castilloa*, *Hevea*, *Saccharum*, *Albizzia molluccana* und *Cocos* vorkommenden *Diplodia*. Sie ist in Westindien, im tropischen Afrika und Indomalaien verbreitet. Der Pilz ist ein Wundparasit. Die *Diplodia*-Generation pflanzt sich als solche eine Zeitlang fort und schreitet erst auf den abgestorbenen Pflanzenteilen zur Ascus-Bildung (*Thyridaria*).  
Herter (Tegel).

**Docters van Leeuwen, W.**, Über die Lebensweise und die Entwicklung einiger holzbohrenden Cicindeliden-Larven. (Tijdschr. voor Entomologie. Vol. 53. 1910. p. 18—40.)

Verschiedene *Collyris*- und *Tricondyla*-Arten (Cicindeliden) leben, wie bekannt, als Larven auf dünneren Zweigen lebender Bäume, besonders der Kaffeebäume. *Collyris Bonelli* fand man in den Blütenzweigen von *Coffea arabica* und *C. liberica*, *Collyris tuberculata* in Sprossen von *C. liberica* auf Java; erstere ist häufiger als letztere. Ähnliche Arten treten in *Coffea robusta*, aber auch in *Loranthus Schultenii* Don. auf. Allgemein beobachtete man folgendes: Die Käferweibchen stechen mittels ihres Legestachels einen Kanal bis in das Zentrum des Stengels, befestigen das Ei im obersten Ende des Loches und Bohrmehl verschließt die Öffnung. Die Larven fressen sich, nachdem sie das Bohrmehl mit den Grabfüßen entfernen, hierauf ins Mark und lauern auf Insekten, die sie aussaugen. Vor der Verpuppung wird die Öffnung durch ein aus dem Munde gedrungenes erhärtendes Sekret verschlossen ein winziges Luftloch bleibt frei. Man muß die verwelkenden Sprossen abschneiden und verbrennen, um so die Tierchen zu vertilgen.

Matouschek (Wien).

**Rand, F. V.**, A pecan leaf-blotch. (Phytopath. Vol. 1. 1911. p. 133).

Auf Blattflecken von *Carya*-Arten wurden Perithezien gefunden, die zuerst von der Epidermis bedeckt waren. Ein Zusammenhang dieser Perithezien mit *Fusicladium effusum* besteht nicht; Verf. hatte beide Pilze in Kultur und fand, daß sie sich in der Farbstoffbildung, im Mycelwachstum und in der Sporenbildung unterscheiden. Die Perithezien bestimmte Verf. als zu *Mycosphaerella* gehörig. *Sphaerella convexula* (Schwein.) Thum. auf *Carya tomentosa*, die allerdings nur mangelhaft beschrieben ist, scheint mit der vom Verf. gefundenen *Mycosphaerella* identisch zu sein, die daher *Mycosphaerella convexula* (Schwein) n. comb. genannt wird. Verf. gibt eine genaue Diagnose und macht nähere Angaben über das Wachstum des Pilzes auf verschiedenen Nährböden; Perithezien wurden auf Mais-Agar und auf sterilisierten Kartoffelknollenstücken leicht gebildet.  
Riehm (Gr.-Lichterfelde).

**Honing, J. A.**, De oorzaak der Slijmziekte en Proeven ter Bestrijding. (Meded. v. h. Deli-Proefstat. Jaarg. 1. 1910. p. 1—10.)

Bei der in Medan-Deli häufig auftretenden Schleimkrankheit des Tabaks handelt es sich um Bakterien. Sie erzeugen in den Stengeln, Blattnerven und Wurzeln eine Gewebsverschleimung. Nun wird der Tabak im Gebiete nur einmal in 7 Jahren angebaut, daher müssen die Bakterien inzwischen in anderen Pflanzen auftreten. Verf. fand auch einige Unkräuter bakterienkrank und zwar *Ageratum conizoides*, *Physalis angulata*, *Spilanthus acmella* und *Pouzolzia*. Er züchtete aus ihnen die Bakterien und konnte wirklich gesunde Tabakpflanzen infizieren und krank machen.

Gegenmittel: Bodeninfektion mit Chlorkalk oder hypermangansaurem Kali. Ganz verschwand die Krankheit aber nicht.

Matouschek (Wien).

Osborn, T. G. B., A preliminary note on the life history and cytology of *Spongospora subterranea* Wallroth. (Ann. of Botan. Vol. 25. 1911. Nr. 271.)

Horne, A. S., Preliminary note on *Spongospora solani* Brunch. (Ibidem, Nr. 272.)

Beide Verff. konnten beobachten, daß das Chromatin in gewissen Entwicklungsstadien des genannten Pilzes die Form von Chromidien annimmt. Der Pilz ist bekanntlich die Ursache des Trockenschorfs der Kartoffel. Osborn speziell stellt den Pilz zu den Plasmodiophoraceen.

Matouschek (Wien).

Cook, Mel. T., and Taubenhaus, J. J., *Trichoderma köningi* the cause of a disease of sweet potatoes. (Phytopath. Vol. 1. 1911. p. 184.)

Aus Süßkartoffeln, die an Ringfäule erkrankt waren, wurden zwei Pilze isoliert, die als *Trichoderma köningi* und *T. lignorum* identifiziert wurden. Infektionsversuche zeigten, daß beide Pilze eine Fäulnis der Batate hervorrufen können. *Trichoderma köningi* ist vielleicht der Erreger der Ringfäule, doch gelang es nicht, das typische Krankheitsbild durch die Infektionen hervorzurufen. Beide Pilze wurden in Reinkulturen genau miteinander verglichen. Riehm (Gr.-Lichterfelde).

Jablonowski, J., Beiträge zur Lebensgeschichte unserer *Cleonus*-Arten. (Rov. Lapok. 18. 1911. p. 64 u. f.)

In Ungarn schädigen *Cleonus*-Arten die Rüben sehr stark; der Schaden belief sich im letzten Jahre etwa auf 2,7 Millionen Kronen. Weitere ins Detail gehende Daten, auch über die Kosten der Bekämpfung, werden mitgeteilt. Die Entwicklung der Arten, speziell des *Cleonus punctiventris*, dauert 2 Jahre. Es ist daher wohl das beste, auf einem und demselben Felde nur jedes 4. Jahr Zuckerrüben anzubauen. *Cleonus fasciatus* erscheint in Ungarn schädigend erst vom Jahre 1896 angefangen. *Cl. piger* (= *sulcirostris*) lebt dagegen nur auf den Wurzeln von *Carduus nutans*; auf Zuckerrübe übertragen hielt er sich zum Glücke hier nicht.

Matouschek (Wien).

Strohmer, F., Briem, H. und Fallada, O., Einfluß der Belichtung auf die Zusammensetzung der Zuckerrübe. (Österr.-Ungar. Ztschr. f. Zuckreind. u. Landwirtsch. Bd. 40. 1911. p. 1—18.)

Durch Beschattung wird das Wachstum der Zuckerrübe in einer für

ihre technische Verarbeitung der Wurzel sehr ungünstigen Weise beeinflußt. Denn:

1) Der Lichtmangel fördert das Wachstum der Blätter der Zuckerrübe in auffallender Weise auf Kosten der Wurzelentwicklung. 2) Schattenrüben produzieren geringe Mengen Wurzelrockensubstanz und es entfällt der durch den Lichtmangel hervorgerufene Produktionsausfall der Wurzel zum größten Teile auf eine herabgesetzte Zuckerbildung. Auch für den Wachstumsfaktor Licht gilt das Gesetz des Minimums. 3) Der Gehalt an Stickstoffsubstanzen war in den Wurzeln beschatteter Rübenpflanzen höher als in jenen der unbeschatteten, wobei in den Schattenrüben auf einen Teil Eiweiß eine größere Menge nicht eiweißartiger N-Körper entfiel als bei den Lichtrüben. Dies zeigte sich besonders in den Blättern der Schattenpflanzen, welche Erscheinung in einer Hemmung der Tätigkeit des Chlorophyllapparates ihre Ursache hat. Der N-Umsatz wird durchs Licht also beeinflußt. 4) Größere Mengen Oxalsäure weisen die Schattenrübenblätter auf. Außerdem wird mitgeteilt:

Durch Lichtmangel wird Einwanderung von Chloriden befördert, der Aschengehalt in Wurzel- und Blätterrockensubstanz erhöht. Die Berechnung des Nährstoffbedarfs der Zuckerrübenpflanze auf Grund des Nährstoffverbrauchs für eine bestimmte Zuckerproduktion ist unzulässig; da die Zuckermenge als Produkt des Assimilationsprozesses besonders von der Belichtung abhängig ist.

Dem engeren Fachmann ist das sorgfältige Literaturverzeichnis erwünscht.

M a t o u s c h e k (Wien).

**Westerdijk, Joh.,** Untersuchungen über *Sclerotinia Libertiana* Fuckel als Pflanzenparasit. (Mededeel. uit het Phytopatholog. Laborat. „Willie Commelin Scholten“. No. 2. 1911. 28 pp. 2 Fig.)

*Sclerotinia Libertiana* Fuckel ist in Holland auf dem Felde besonders schädlich an Salat, etwas weniger an Kümmel, Bohnen, Karotten. Sehr gering ist die Schädigung an Klee und Senf. Der Pilz geht sehr leicht von der einen Wirtspflanze auf die andere über, bildet also keine an bestimmte Wirtspflanzen gebundenen physiologischen Rassen aus. Bei fortdauernder saprophytischer Ernährung verliert der Pilz seine parasitischen Eigenschaften nicht, wenn nur das Wachstum ein üppiges bleibt. Feuchte Atmosphäre, sowie vorangehende Verwundungen der Nährpflanzen begünstigen die Infektion in hohem Maaße. *Sclerotinia Libertiana* bildet keine Konidienform aus, wird aber sehr oft in Gesellschaft von *Botrytis cinerea* gefunden. Die Askosporen können aus dem Entwicklungszyklus ausgeschlossen werden, indem die Sklerotien Mycel ausbilden. Aus in künstlichen Kulturen entstandenen Sklerotien konnten nie Apothecien erzielt werden. Im Gegensatz zu den Sklerotien und den *Botrytis*-Formen der dikotylen Pflanzen sind diejenigen der monokotylen Zwiebelgewächse in ihrem Parasitismus an bestimmte Nährpflanzen gebunden.

H. S y d o w (Schöneberg).

**Hara, K.,** New Genus of fungus on *Arundinaria Simoni*. (The botan. Magaz. Vol. 25. 1911. p. 222—225.) [Japan., teilw. engl.]

*Coccodiella Arundinariae* Hara n. g. et n. sp. lebt auf lebenden Blättern der genannten Pflanze und auf lebendem Laub von *Sasaborealis* auf Japan. Die Unterschiede der neuen Gattung gegenüber

den anderen Vertretern der Familie Coccoideaecae (Askomyzetes), also gegenüber den Gattungen Coccoidea, Coccodiscus, Yoshingia wird bekannt gegeben. Matouschek (Wien).

**Magnus, P.**, Zweineue Pilzarten aus Tirol. (Hedwigia. Bd. 50. 1911. p. 185—188, m. 1 Taf.)

1. *Cercospora Foeniculi* n. sp. tritt bei Brixen (legit. A. Heimerl) auf *Foeniculum officinale* All. auf. Die Konidien sind einzellig und sichelförmig gekrümmt. Mit Recht zählt Saccardo solche Arten und damit die Gattung *Cercospora* zu den Dematiaceae-Scoleosporae.

2. *Coniosporium Onobrychidis* n. sp. tritt bei Innsbruck auf Fiedern von *Onobrychis sativa* parasitisch auf. Verf. beschreibt auch diesen Pilz genau und ergeht sich über die Biologie der anderen Arten des Genus, betonend, daß sicher viel mehr parasitische *Coniosporium*-Arten vorkommen. Matouschek (Wien).

**Okamoto, H.**, *Euthrips glycines* n. sp., die erste japanische Art dieser Gattung (Thysanoptera). (Wien. entomolog. Zeitg. Bd. 30. 1911. p. 221—222.)

Die genannte Art, deren Futterpflanze *Glycine hispida* Maxim. ist, unterscheidet sich von *Euthrips tritici* (Fitch) und *E. ulmifoliorum* (Hal.) durch die beborsteten Adern der Vorderflügel, bzw. durch den Fleck des Abdomens. Matouschek (Wien).

**Palm, Björn**, Zur Kenntnis schwedischer Phycomyzen. (Svensk botan. Tidskr. Bd. 5. 1911. p. 351—358.)

1. *Urophlyctis Lathyrus* n. sp. auf *Lathyrus montanus* Bernh. bei Stockholm und auf *L. pratensis* auf Öland. Der Pilz ruft an den oberen Stengelpartien und den Blattstielen halbkugelige bis spindelförmige, oft mit einander zusammenfließende lateral orientierte Auftreibungen hervor; Gallen werden 3 mm im Diameter, 10 mm in der Länge. An sonnigen Orten. Verf. entwirft uns ein Bild aller bisher bekannt gewordenen *Urophlyctis*-Arten.

2. *Peronospora pedicularis* n. sp. auf *Pedicularis lapponica* in Torne Lappmark. Blätter der Wirtspflanze ein wenig entfärbt; robustes Aussehen, große zwiebelartige Anschwellung der dicken Konidienträger, die kurze Basis und große breite Konidien. Aus Norwegen ist die Art auch bekannt. Die Unterschiede gegenüber den anderen Scrophulariaceen werden genau angegeben. Matouschek (Wien).

**Sprenger, Carlo**, Kampf im Süden! (Österr. Gartenzeitg. Jg. 6. 1911. p. 60—63.)

Verf. schildert u. a. die Schäden, welche das Lilienhähnchen (Käfer) und die Weißfliegen an Levkojen und Tulpen anrichten. Gegen die Weißfliegen half nur das stetige Wegfangen mit dem Netze und die Bespritzung mit 5-proz. Tabakextrakt alle drei Tage. Erst gegen Ende Oktober hört die Plage auf. Matouschek (Wien).

**Petry, A.**, Eine neue *Apodia*-Art aus Thüringen. (Deutsch. entomolog. Zeitschr. „Isis“. 1911. p. 99—101.)

Die fußlose Raupe von *Apodia bifractella* Dgl. zerstört die Fruchtbestände der *Conyza squarrosa* L. in Thüringen und Süddeutschland häufig. Verf. fand nächst den Standorten obiger Art auf *Inula hirta* (Köpfchen) Raupen, die Falter in der Kultur ergaben, welche größer als *Ap. bifractella* waren und auch etwas in der Färbung sich unterschieden. Er benennt die neue Schmetterlingsart *Ap. martinii*.  
Matouschek (Wien).

**Bouet, G., et Roubaud, E.,** Sur la présence au Dahomey et le mode de transmission du *Leptomonas Davidi* Lafont, flagellé parasite des Euphorbiacées. (Compt. rend. hebdom. Soc. de Biologie. T. 70: 1911. p. 55—57.)

Lafont entdeckte 1909 im Milchsaft mehrerer strauchiger Wolfsmilcharten von Mauritius Parasiten, die er als *Leptomonas Davidi* Lafont beschrieb. Verf. fand die Parasiten in Dahomey in *Euphorbia pilulifera*. Die Pflanze scheint die Parasiten indessen nur kurze Zeit zu beherbergen. Nach einem Monat waren die befallenen Versuchspflanzen wieder völlig frei von *Leptomonas Davidi*. Da ein Hemipter, *Dieuches humilis*, häufig auf der *Euphorbia* anzutreffen war, vermutete Verf. daß die Flagellaten durch dieses Insekt übertragen werden. Er fand tatsächlich *Leptomonas Davidi* im Darm der Wanze. Weiter wies er experimentell nach, daß sich die Insekten nach dem Genusse *Leptomonas*-haltiger Pflanzen mit dem Parasiten anfüllen, und andrerseits daß gesunde Pflanzen durch solche mit *Leptomonas* ernährten Tiere infiziert werden.

Die Abbildungen stellen *Leptomonas Davidi* aus dem Milchsaft der *Euphorbia* sowie aus dem Darm des Hemipters dar.

W. Herter (Tegel).

**La font, A.,** Sur la transmission du *Leptomonas Davidi* des Euphorbes par un hémiptère, *Nysius euphorbiae*. (Compt. rend. hebdom. Soc. de Biologie. T. 70. 1911. p. 58—59.)

Verf. wies in seinem Versuchsgarten auf Mauritius experimentell nach, daß von *Leptomonas Davidi* befallene Exemplare des Hemipters *Nysius euphorbiae* den Parasiten auf gesunde Pflanzen von *Euphorbia hypericifolia*, von der beide sich nähren, übertragen.

W. Herter (Tegel).

**Harter, L. L.,** A new species of *Alternaria*. (Mycologia. Vol. 3. 1911. p. 154.)

*Alternaria forsythiae* n. sp. ruft dunkelbraune Blattflecken an *Forsythia suspensa* hervor. Verf. gibt eine lateinische Diagnose.

Riehm (Gr.-Lichterfelde).

**Mitterberger, Karl,** Zur Biologie von *Depressaria heydenii* Z. (Microlep.). (Zeitschr. f. wissenschaftl. Insektenbiol. 1911. p. 285—287.)

Verf. und Herr Petz fanden diese hochalpine Art als Raupe Anfang August in größerer Anzahl in Blüten und Fruchtdolden von *Heracleum austriacum* auf dem Eisenerzer Reichenstein in Obersteiermark in 1600—1700 m Höhe.

Die Raupe spinnt eine Anzahl Blütenstielchen samt den daran befindlichen Blüten oder Früchtchen zu einem bald größeren, bald kleineren Knäuel zusammen, von welchem ein schlauchartiges, ziemlich dichtes Gewebe bis auf die Ursprungsstelle der Blütenstiele zurückführt. Beunruhigt, zieht sich



die Raupe in diesen Gespinstschlauch zurück und verläßt unter lebhaften schlängelnden Bewegungen ihre Behausung.

Die Raupe ist 16—18 mm lang, behend, sehr flüchtig, bunt gefärbt. Bald heller, bald dunkler graugrün, an den Seiten allmählich in Gelblichweiß übergehend. Diese Grundfarbe erhält durch ein Gemisch von Schwarz und Weiß, hervorgerufen durch Wärzchenreihen auf den Körpersegmenten, eine auffallende, charakteristische Unterbrechung. Der Kopf ist in seinen stark gewölbten, fast halbkugelförmigen Hemisphären schwarz, seltener schwarzbraun, das Stirndreieck etwas lichter als die Hemisphären; das Nackenschild ist schwarz und vorne mehr oder weniger licht, ab und zu vollkommen reinweiß, geteilt. Die auf den Abdominalsegmenten stehenden, die Eckpunkte einer trapezförmigen Figur bildenden Wärzchen sind schwarz, fein, aber scharf schneeweiß gerandet und tragen je ein kurzes, sehr feines, aufrecht stehendes lichtetes Börstchen. Die Brustfüße sowie die Freßspitzen sind dunkelbraun, Bauchfüße licht, Nachschieber von Körperfarbe.

Mitte und im letzten Drittel des August verwandelt sich die Raupe zu einer verhältnismäßig schmalen, ziemlich langen, durch die Länge des Falterabdomens bedingten, braungefärbten Puppe mit stark verschmälertem Kremaster. Flügelscheiden und Fühler treten nur in geringem Maße hervor. In der Gefangenschaft erfolgt Verpuppung in einem weißen, aus dichtem Gewebe bestehenden, länglichen Gespinst am Boden und in den Ecken des Zuchtkastens. Im Freien soll die Verwandlung ohne Zweifel in einem Erdkokon oder unter Steinen erfolgen. Die Puppenruhe währt 14—18 Tage.

Der Schmetterling ist konstant in bezug auf Flügelform. Die schmalen Vorderflügel weisen einen fast geraden, parallelen Vorder- und Hinterrand mit gleichmäßig gerundetem Apical- und Hinterwinkelteil auf. Sehr variabel ist derselbe in betreff der Färbungs- und Zeichnungselemente. Die Grundfarbe der Vorderflügel ist ein dunkleres oder helleres Braunrot, welches durch alle Schattierungen allmählich in ein lebhaftes Rotgrau übergeht, indem die bald stärker oder schwächer auftretende, grauweiße Bestäubung namentlich im Saumfelde an Ausdehnung zunimmt. Unter den vom Verf. durch Zucht erhaltenen Exemplaren befinden sich einige, welche fast einfarbig braunrot sind und bei denen der schwarze, etwas schräg gestellte Strich der Mittelzelle und das schwarze Fleckchen am Queraste in dem dunklen Kolorit fast verschwinden; wogegen andere im Mittel- und Saumfelde sowohl durch die rotgraue Grundfärbung, als auch durch die weißgraue Bestäubung eine ganz wesentliche Aufhellung erhalten und dadurch die dunklen Zeichnungselemente scharf hervortreten lassen. Bei diesen Stücken sind die Fransen besonders am Apicalteile der Hinterflügel lebhafter rotbraun gefärbt und treten die kräftigen schwarzen Samtpunkte, sowie die am distalen Drittel des Vorderandes vorkommenden, schräg gestellten, schwärzlichen Querstrichelchen im lichten Untergrunde deutlicher hervor. Bei diesen helleren Exemplaren sind die Hinterflügel in größerer Ausdehnung von der Wurzel aus weiß und die dunkle Randbestäubung erscheint nur auf einen schmalen, an der proximalen Seite verwaschenen dunklen Streifen beschränkt.

In bezug auf Färbung des Kopfes, des Thorax, des Abdomens, der Beine und Palpen treten keine wesentlichen Verschiedenheiten auf. Die Expansion schwankt zwischen 15 und 21 mm.

Als Hauptfutterpflanzen der Raupe sind angegeben *Heracleum austriacum*, *Meum athamanticum*, *Laserpitium*, *Pimpinella*, *Torilis* und andere alpine Umbelliferen. Das Ver-

breitungsgebiet beschränkt sich auf die Alpen, Schweiz, Österreich, und gibt Verf. die bisher bekannt gewordenen Fundorte an.

A. Kirchner (Halle).

**Faber, F. C. von,** Über das ständige Vorkommen von Bakterien in den Blättern verschiedener Rubiaceen. (Vorläuf. Mitteil.) (Bull. du départem. de l'Agricult. aux Indes Néerland. T. 46. Buitenzorg 1911. p. 1—3.)

Die Bakterien enthaltenden Pflanzen sind äußerlich schon kenntlich daran, daß ihre Blätter knotenartige Verdickungen tragen, die mit Bakterien gefüllt sind z. B. bei *Pavetta indica* und andere *Pavia*-Arten, *Psychotria bacteriophila*. Die Bakterien sind in der geschlossenen Blattknospe schon vorhanden und zwar liegen sie hier in der aus den Colleteren ausgeschiedenen schleimharzigen Masse und dringen ebenso wie diese Masse überall zwischen die jungen Blattanlagen. Sonderbarerweise entstehen an den noch in der Knospe befindlichen Blättern viel früher wie dies normalerweise der Fall ist, Spaltöffnungen und zwar bei den *Pavetta*-Arten auf der Blattoberseite und bei *Psychotria bacteriophila* auf der Unterseite des Blattes. Die schleimige Bakterienmasse dringt in diese Öffnungen ein, im Blattinnern lösen die Bakterien die Membranen der umgebenden Zellen und verschaffen sich einen Weg ins Blattinnere. Cytologische Veränderungen entstehen in den Zellen. Die zerstörende Wirkung der Bakterien hört bald auf, sie üben dann auf die Zellen des Mesophylls einen Reiz aus, Teilungen sind die Folge und die Ausbildung eines spezifischen Bakteriengewebes, das aus ganz gesunden Zellen, die allseitig von Gefäßbündeln umgeben sind, besteht. Im Bakteriengewebe des Blattes werden große Mengen Stärkekörner angehäuft, die wahrscheinlich zur Ernährung der Bakterien dienen. Nach Verzuckerung der Körner können sie den Bakterien erst zur Nahrung dienen; Korrosionserscheinungen an den Körnern bemerkt man. Verf. fand aber auch am Vegetationspunkte Bakterien bei den genannten Pflanzenarten. Bei der Bildung der Blüten werden sie mit eingeschlossen. Im Samen findet man die Bakterien besonders zwischen Samenschale und Endosperm. In den genannten Organen sind sie aber nicht so häufig als in den Blattknoten. Wie Gummiharz von den Colleteren ausgeschieden wird, sofort findet da eine starke Vermehrung statt. Die Keimkulturen zeigten vorläufig folgendes: In jeder Pflanzenspezies kommt nur eine Bakterienart vor. Die Arten der diversen Rubiaceen haben große Ähnlichkeit miteinander und stellen wahrscheinlich Anpassungsformen einer bestimmten Art vor. Vielleicht können diese Bakterien den atmosphärischen Stickstoff assimilieren und zwar besonders in den Bakterienknoten der Blätter. Der Stickstoff ist in dem Bakteriengewebe namentlich in Form von Eiweiß vorhanden. Daher verwendet man nach Klebs die Blätter der genannten Rubiaceen als Düngemittel in Britisch-Indien. Miehle fand ähnliche Bakterien in den knotenartigen Verdickungen von *Ardisia*-Blättern vor.

Matuschek (Wien).

**Maire et Tison,** Une communication sur le *Sorosphaera Veroniceae*. (Bull. Soc. Linnéenne de Normandie. Sér. 6. T. 2. Caen 1910. p. 57—58.)

Der Pilz erzeugt Anschwellungen auf oberirdischen Teilen einer *Veronica* und dringt nach Art von unizellularen Myxamoeben in den Wirt ein. Aus der Reihe der Ustilagineen muß diese Pilzart ausgeschieden werden. Verff.

stellen sie zu den Phytomyxineen, nahe zu *Plasmodiophora Veronicae* und zum Genus *Tetramyxa*.

M a t o u s c h e k (Wien).

**Tubeuf Karl, von, Bauholzerstörer.** Populäre Darstellung der wichtigsten Hausschwammarten, zugleich Text für 2 Wandtafeln in farbiger Lithographie zum Gebrauche beim botanischen, speziell mykologischen und besonders beim bautechnischen Unterricht an höheren und mittleren Lehranstalten, Gewerbeschulen usw. Stuttgart (Eug. Ulmer) 1910. Preis jeder Tafel auf Papier 4,50 *M.*, auf Leinwand 6,— *M.* Preis des Textes 1,— *M.*

Zur richtigen Zeit gab Verf. zwei außerordentlich instruktive Tafeln heraus, nämlich den echten Hausschwamm (*Merulius lacrymans*) und den weißen Porenhausschwamm (*Polyporus vaporarius*) und Verwandte.

Die Tafeln sind gleich vorzüglich ausgefallen wie die pflanzenpathologischen Wandtafeln (I. und II. Serie) des Verf. Für Schulen, auch für Universitäten und technische Hochschulen, sind sie unentbehrlich. Ist es doch nötig, daß man über die so gefährlichen Feinde unserer Wohnungen genau orientiert ist. Der Text bringt die Erläuterungen, das Wesen der Pilze und ihre Bekämpfung.

M a t o u s c h e k (Wien).

**I t e r s o n, Jr. G. van, en Söhngen, N. L., Rapport over de onderzoekingen versicht onitrent geeonstateerde aantasting van het zoogenaande manbarklak [-Bericht über Untersuchungen in bezug auf ein parasitäres Befallen des sogenannten Manbarklak-Holzes.]** (Weekbl. de Ingen. 18. 1911. p. 260—264.)

Von *Lecithys Ollaria* soll das technisch wichtige Holz stammen. Es galt bisher ganz gesichert gegen den Pfahlwurm und gegen Pilze. Verff. zeigen aber, daß es von den Pilzen *Poria vaporaria* Sacc. und *Corticium calceum* Fr. schneller befallen wird als dasjenige Holz, welches unter dem Namen „*Demeraria greenhart*“ als Surrogat desselben eingeführt wird. Verff. untersuchten nach allen Richtungen, auch bakteriologisch, diese Hölzer. Im erstgenannten fanden sie einen größeren Stärkegehalt, die Stärke dient den Pilzen zur Nahrung, daher dringen sie leichter ins Holz. Beim zweiten Holze aber fehlt die Stärke, das Eindringen der Pilze ist schwieriger. Überdies fanden sie im 2. Holze Opiumalkaloide und Nectandrin (Alkaloid), welche das Wachstum der Mikroben sehr hemmen. Solche Alkaloide fehlen im Manbarklak-Holze.

M a t o u s c h e k (Wien).

**Snyder, T. E., Damage of Telephone and Telegraph Poles by Wood-boring Insects.** (Bur. of Entom. Circ. 134. 1911. 30 pp.)

*Paranda brunnea* F. wurde als Ursache der häufigen Zerstörungen von Telephon- und Telegraphenstangen in Nordamerika ermittelt. In 4—5 Jahren sind sie zerstört, vorausgesetzt, daß das Insekt in Masse auftritt. Befallen werden die Stangen oft zu 10—15 Proz., mögen sie aus *Thuja occidentalis* oder aus Roßkastanienholz hergestellt sein. In südlicheren Distrikten sind die Termiten gleich arge Schädiger. Imprägnierung mit Kreosot empfiehlt Verf. in beiden Fällen.

M a t o u s c h e k (Wien).

**Kubelka, Anton,** Zur Imprägnierung von Holz. (Illustr. Monatsblätter f. Bienenzucht. 1911. p. 250—253.)

Das Holz wird mit einer Lösung von 1,25 kg Alaun in 1 hl Wasser gut bestrichen. Nach 24 Stunden ein weiterer Anstrich mit Seifenwasser (7,5 kg gewöhnliche Kernseife in 1 hl Wasser). Hat das Holz ein geringes Aufsaugungsvermögen, so muß ein mehrmaliger Anstrich in der oben genannten Reihenfolge stattfinden. Daß dies Mittel gut ist, zeigt ein dem Wetter ganz preisgebener Holzbau, der vor 11 Jahren so imprägniert wurde, während ein ähnlicher nichtimprägnierter schon nach 8 Jahren morsches Holz zeigte.

Weitere Vorteile sind: Glattes Anfühlen des Holzes, langsames Nachdunkeln desselben, so daß es mit jedem beliebigen Anstriche später versehen werden kann.  
M a t o u s c h e k (Wien).

**Wehmer, C.,** Resistenz des Eichenholzes gegen Hausschwamm (*Merulius lacrymans*). (Ber. d. Deutsch. botan. Gesellsch. Bd. 31. 1911. p. 704—708.)

Ein instruktiver Hausschwammfall zeigte folgendes: Der Nadelholz-Blindboden war nach 2 Jahren auf große Strecken ganz zersetzt und morsch, der direkt auf ihm lagernde Eichenparkettboden dagegen intakt, trotzdem die Eichenbrettchen später dicht mit grauem Mycel überzogen waren, das durch Fugen hinaufgewachsen ist. Zwei Jahre dauerte (infolge eines Rechtsstreites) der Zustand, doch kein einziges der Eichenbrettchen wurde während dieser Pilzwucherung morsch oder auch nur oberflächlich leicht angegriffen. Auch die Eichenbalken unterhalb des abbröckelnden Blindbodens, die in Kies verlegt waren, blieben ganz gesund. Die gleiche Widerstandsfähigkeit zeigte Eichenholz bei künstlicher Infektion im Laboratorium und im Keller; im letzteren Falle nahm man den dort gezüchteten Pilz. Dies zeigt, daß echter *Merulius lacrymans* dem Eichenholze nichts antut. Natürlich muß man dabei namentlich das Kernholz im Auge haben, nicht das Splint- und Wurzelholz. Der Grund dieser Erscheinung liegt wohl auf der chemischen Seite. Verf. sagt vorderhand folgendes: Die Kulturversuche zeigen, daß *Merulius* gegenüber Kohlehydraten ein sehr verschiedenes Verhalten zeigt: Inulin wird schlecht angegriffen, Mannit, Milchzucker, Raffinose relativ träge, Dextrose sowie Mannose, Rohrzucker, Dextrin, Stärke, Xylan aber ziemlich leicht und gut verarbeitet. Dem Eichenholze fehlt es aber nicht an solchen geeigneten Nährstoffen. Daher spitzt sich die Sache nach einer anderen Seite zu, die Verf. später mitteilen wird.

Mit *Coniophora cerebella* konnte Verf. Eichenholz auch nicht anstecken. Dies alles zeigt, daß wohl irgendein *Polyporus* vorliegt, wenn Eichenholz durch den „Schwamm“ zerstört wird. Die früheren Literaturangaben müßten daraufhin geprüft werden, was aber nicht leicht möglich ist. Daher müssen nur genau geprüfte Fälle und Kulturversuche da entscheidend sein. — Auf die weiteren Studien des Verf. kann man gespannt sein.

M a t o u s c h e k (Wien).

**Bönicke, L., A.,** Ob endotrofnoc mikorie u Orchideae, Pirolaceae i Ophioglossaceae. [= Sur les mycorhizes endotrophés des Orchidées, Pirolacées et Ophioglossacées]. (Trav. Soc. à l'Univ. Impér. de Kharkow. T. 43. 1910. p. 1—32. avec. 3 pl.)

Verf. untersuchte folgende Arten:

*Malaxis monophylla*, *Lipparis Loeselii*, *Corallorhiza*

*innata*, *Goudiera repens*, *Gymnadenia conopea*, *Peristylus viridis*, *Ophyoglossum vulgatum*, *Botrychium lunaria*; *Pirola rotundifolia*, *P. chlorantha*, *P. uniflora*, *secunda* und *minor*.

Er fand, daß bei diesen 3 Familien die endotrofe Mykorrhiza gut von einander unterscheidbar ist, ja daß die Beschaffenheit der Keime und Zellen selbst bei den einzelnen Arten gute Unterscheidungsmerkmale bilden.

Matouschek (Wien).

Lilienfeld, F., Beiträge zur Kenntnis der Art *Haplomitrium Hookeri* Nees. (Bull. internat. de l'acad. des scien. de Cracovie. Sér. B. 1911. p. 315—339, av. 1 pl.)

Uns interessiert hier nur die folgende Angabe über die genannte sehr seltene Lebermoos-Art:

In den Zellen der Rhizome lebt eine reiche Flora parasitisch und symbiotisch lebender Pilze und Algen. *Pythium Haplomitri* wird genau beschrieben. Die Mykorrhiza stimmt weniger mit der bei der an gleichem Standorte (Seeufer in der Czarnahorakette der pokutischen Karpathen) wachsenden Lebermoose *Mörckia* vorkommenden überein als mit der Mykorrhiza des javanischen *Calobryum*s. Bei diesem Genus und bei *Haplomitrium* bilden sich nämlich in einer Zelle der Mykorrhiza einzelne oder viele Klumpen, die Eiweiß enthalten und deren oberflächliche Schichten Zellulosereaktion zeigen.

Matouschek (Wien).

Kusano, S., Preliminary note on *Gastrodia elata* and its mycorrhiza. (Annal. of Botany. Vol. 25. 1911. p. 521—523.)

Die genannte Orchidee entwickelt knollenartige Rhizome mit vielen ebenso beschaffenen Nebenrhizomen. Nur wenn diese mit dem Mycel von *Armillaria mellea* infiziert sind, gedeiht die Pflanze sehr gut und blüht. Dies zeigt an, daß diese Orchidee ganz von dem Pilze abhängig ist, ein Parasit desselben ist. Und dies um so mehr, als Versuche ergeben haben, daß bei Abwesenheit der Mycorrhiza die *Orchis*-Exemplare, ohne Blüten zu bilden, eingehen. Die Mykorrhiza ist ektotroper Natur.

Matouschek (Wien).

Bernard, Noël, Les mycorrhizes des *Solanum*. (Ann. scienc. natur. Sér. g. Bot. T. 14. 1911. p. 235—252.)

—, —Mme. et Magrou, J., Sur les mycorrhizes des pommes de terres sauvages. (Ibidem. p. 252—258.)

Fast alle Knollen-, Zwiebeln- und Rhizomgewächse leben in Symbiose mit einem Wurzelpilz. Bernard glaubte deshalb vermuten zu dürfen, daß die Bildung von Knollen usw. durch den Wurzelpilz angeregt wird und daß sie ohne diesen unterbleibt. Nachdem er diese Frage bei Orchideen eingehend studiert hatte, wandte er sich der Gattung *Solanum* zu. Janse hatte bereits in *Solanum verbascifolium* auf Java eine Mykorrhiza nachgewiesen. Bernard fand die gleiche Erscheinung an *S. Dulcamara*. Er beschreibt genau das Aussehen des Endophyten in dicken und dünnen Radizellen und gibt gute Abbildungen desselben, welche die Sporangien und Bläschen des Pilzes erkennen lassen.

Es gelang ihm, die Bläschen im hängenden Tröpfchen zum Auskeimen zu bringen, womit der Nachweis erbracht ist, daß diese die Fortpflanzungsorgane des Endophyten darstellen.

Nach dem Tode Bernards langte eine von ihm aus Chile erbetene Sendung von *Solanum Maglia* an. Magrou stellte daran fest,

daß auch bei dieser Art ein Endophyt vorhanden ist. An den in Frankreich kultivierten Exemplaren von *Solanum Maglia* hatte Bernard ebensowenig eine Mykorrhiza feststellen können, wie an den Kulturexemplaren des *Solanum Commersonii*. Kurz vor seinem Tode hatte er diese beiden Arten in derselben Erde ausgepflanzt, in welcher das oben erwähnte mykorrhizahaltige *Solanum Dulcamara* gewachsen war. Magrou stellte fest, daß beide Arten nunmehr ebenfalls von dem Endophyten bewohnt waren.

W. Herter (Tegel).

**Schneider-Orelli, O.**, Die Übertragung und Keimung des Ambrosiapilzes von *Xyleborus (Anisandrus) dispar* F. (Naturwiss. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. 1911. p. 186—192.)

Th. Hartig wies schon 1844 nach, daß der von Schmidberger beobachtete und *Ambrosia* genannte weiße Überzug in den Bohrgängen gewisser Borkenkäfer aus einem dichten Pilzrasen besteht, der sich ausschließlich hier vorfindet, dagegen in den Bohrgängen anderer Insekten, auch am gleichen Baume, nicht vorhanden ist. Doch blieb man in bezug auf die Frage, in welcher Weise dieser Nährpilz in die Brutgänge der pilzzüchtenden Borkenkäfer hineingelange, auf Vermutungen angewiesen. Die vorliegende Mitteilung gibt nun darüber Aufschluß. Zerlegt man Weibchen von *Xyleborus dispar* während der Winterruhe oder gleich nach dem Austritt aus den alten Gängen, so findet man stets im Darmkanal, nahe dem Kaugagen, eine größere oder geringere Zahl von Ambrosiapilzzellen. Dieselben keimen schon in Wasser mit größter Leichtigkeit und verhalten sich bei der Keimung ganz wie Sporen, während Ambrosiazellen, die im Sommer direkt der Gangwand entnommen werden, nach den Beobachtungen Negers u. a. schwer oder gar nicht auskeimten. Nach den vorgefundenen Verhältnissen ist anzunehmen, daß diese Pilzzellen bei der Aussaat in den neuen Brutgängen wieder durch die Mundöffnung herausbefördert werden.

Zu diesen Untersuchungen — soweit sie veröffentlicht wurden — verwendete ich vorwiegend Käfer, die im Laboratorium überwinterten. Seitdem setzte ich die Versuche fort; es gelang mir nun, aus *Ambrosiae*einzelzellen, die ich aus dem Magen der überwinterten *dispar*-Weibchen isolierte, nach der Aussaat auf sterile Holzstückchen wieder die weißen, moniliaartigen *Ambrosia*-Pilzlager zu erhalten, so daß also auch die letzten Zweifel behoben sind. Ferner zeigte es sich, daß diejenigen *dispar*-Weibchen, die im Freien überwintern, häufig nicht nur isolierte *Ambrosiazellen*, sondern ganze, weiße Pilzballen von mehr als 500  $\mu$  Durchmesser im Magen mit sich tragen, wogegen bei der Überwinterung im warmen Zimmer ein größerer Teil verdaut wird und zur Hauptsache nur die etwas dickwandigen Zellen erhalten bleiben. Außer dem Nährpilz finden sich im *dispar*-Magen sehr häufig auch äußerst kleine Hefen, ferner *Dematien* und eine *Sphaeronema*-Art, die, wie besondere Versuche zeigten, in hohem Maße an das Zusammenleben mit dem *Ambrosiapilz* angepaßt sind. Die ausführliche Veröffentlichung erfolgt in diesem Centralblatt.

Schneider-Orelli (Wädenswil).

**Kylin, Harald**, Zur Kenntnis der Algenflora der norwegischen Westküste. (Archiv f. Botanik. Bd. 10. 1910. p. 1—37.)

In den Erläuterungen der Formationen an offener und geschützter Küste berücksichtigt der Verf. stets auch Epiphyten. — Neu sind:

1) *Pseudopringsheimia penetrans*, auf der Stipes von *Lami-*

*naria Cloustoni*. Der Thallus bildet Zellfäden aus, die zwischen den Zellen der Wirtspflanze hindringen bis zu einer Tiefe, welche der Dicke des Thallus gleich ist.

2) *Streblonema inclusum*, endophytisch in *Fucus vesiculosus*. Nur die Haare liegen außerhalb der Wirtspflanze.

3) *Asperococcus norvegicus*, selten, epiphytisch auf alten *Zostera*-Blättern.

Matouschek (Wien).

Snow, Julia W., Two epiphytic Algae. (Botan. Gazette. Vol. 51. 1911. p. 360—367, m. 1 pl.)

1. *Pirulus* n. gen., in die Verwandtschaft *Stichococcus*, *Hormidium* u. *Stigeoclonium* gehörig, ist einzellig oder bildet zerbrechliche, rosenkranzförmige Fäden. *P. gemmatus* n. sp. wurde als Epiphyt auf diversen Laub- und Lebermoosen Guatemalas und in einer Kultur zu Basel (Schweiz) gefunden.

2. *Aeronema* n. g. erinnert an *Conferva* und *Botrydiopsis*, anderseits an *Stigeocladium*, mit *A. polymorpha* n. sp., unter diversen Verhältnissen zu Nordhampton (Massachusetts) gefunden. Vielleicht gehört auch eine von der Verf. zu Basel schon früher beobachtete Art hierher.

Matouschek (Wien).

Sprenger, Carlo, Schmarotzer im Großen. (Österr. Gartenzeitg. Jg. 6. 1911. p. 259—262.)

Olivenwurzeln wachsen mit Vorliebe zu in der Nähe gepflanzten *Primula obconia*, die regelmäßig befeuchtet werden, hin und rauben die Nährstoffe dieser. *Primula* geht ein. Ja die Wurzeln ziehen durch Stein und Mauerwerk hindurch und ruinieren vielerlei Anpflanzungen. — Außerdem berichtet Verf. über die Wurzeln von *Phoenix* und *Chamaerops excelsa*, die nach den Kanalröhren streben und zu einer erstaunlichen Länge auswachsen, um ja zu der Feuchtigkeit zu gelangen. Die Beobachtungen wurden auf Korfu gemacht.

Matouschek (Wien).

Koenen, O., Botanische Merkwürdigkeiten. (38. Jahresber. d. westfäl. Provinzialver. f. Wissensch. u. Kunst f. 1909/10. Münster 1910. p. 71—72.)

1) Gehäufte Blütenstände von *Plantago lanceolata* L. Am unteren Ende der sonst einfachen Ähre eine Anzahl kleinerer Ähren. Normales Wachstum.

2) Zwei verwachsene Blüten des *Colchicum autumnale*. Perigonröhre bis zum Perigonsaum zusammengewachsen. Blüten im übrigen normal entwickelt.

3) Doppelfrüchtige Pflaume am einfachen Stile.

4) Eiserner Nagel im Innern des Holzes von *Juglans regia* L.

Matouschek (Wien).

Rossi, Ludwig, Beiträge zur Kenntnis der Pteridophyten Südkroatiens. (Magyar. botanikai lapok Jg. 10. 1910. No. 1/3. p. 22—38.)

Verf. befaßt sich sehr ausführlich mit Monstrositäten, Abnormitäten und Krüppelformen vieler Farnarten insbesondere auch von *Ceterach officinarum*.

Matouschek (Wien).

Zimmermann, Walter. Neue und kritische Beobachtungen an Orchidaceen Badens. (Allgem. botan. Zeitschr. Jg. 16. 1910. p. 110—115. 129—134. 145—148. 170—172.)

Uns interessieren hier nur die Anomalien und Mißbildungen: *Orchis Morio* L. (Pseudolabellpelorie, d. h. ein Überspringen der Lippengestalt vom inneren auf den äußeren Perigonwirtel), *O. Simia* Lam. (je zwei der obersten Blüten sind mit dem Fruchtknoten verwachsen), *O. militaris* (den Lippen fehlt die pinselig-rote Zeichnung), *O. purpureus* Huds. (Annäherung an eine dreizählige Lippenpelorie und Zwillingsblüte), *O. masculus* L. (Embrionalverwachsung zweier Blüten, antidimere Endblüte, Ähre mit diversen Anomalien, schöne Zwillingsblüte), *O. laxiflorus* Lam. var. *paluster* Koch. (zweisporige Blüte mit 5 Perigonblättern; antidimere Blüte, Tetramerie), *O. ustulatus* L. (Verwachsung dreier Blüten), *Ophrys muscifera* Hds. (tetramere Blüte), *O. aranifera* Hds. (2 Säulen), *Gymnadenia odoratissima* var. *oxyglossa* Beck (Petalspelorie), *G. conopsea* R. Br. (dreizählige Labellpelorienbildung), *Platanthera chlorantha* Rchb. (vollkommene dreizählige Petalspelorie; verblattete Narben und Staubblätter; Beginn einer Petalspelorienbildung, 16-blütige Ähre mit Petalspelorien diverser Ausbildung), *Pl. solstitialis* Bgh. (dreizählige Labellpelorien, dreizählige verkümmerte Petalspelorien und eine nach diesem Bauplane angelegte Endblüte), *Epipactis latifolia* All. (blütenlose Lippensynanthie), *E. alba* Cr. (tetramere Blüte), *E. abortiva* Wettst. (überzählige Staubblätter in diverser Ausbildung und Form), *Epipogium aphyllum* Sw. (Beginn einer Synanthie.) Matouschek (Wien).

**Fries, R. E.,** En fasciered pelar-kakté. (Svensk bot. Tidskrift. Bd.4. 1910. p. 153—154.)

Beschrieben und abgebildet wird ein fasziertes Exemplar von *Cereus pascana* Web., das Verf. in der Natur (nordargentinische Kordillere) studieren konnte. Erwähnt wird auch eine in der Nähe wachsende ebenfalls faszierte Art von *Echinocactus*. Matouschek (Wien).

**Andres, H.,** Die Pirolaceae des Aschersonschen Herbariums. (Verhandl. d. botan. Ver. d. Prov. Brandenburg. Jg. 52. 1910. Berlin 1911. p. 90—95.)

Uns interessieren hier nur die Monstrositäten:

1) Bei *Pirola minor* L. treten Blätter auf, die insgesamt umgekehrt nierenförmig sind. Aus Dänemark stammen Exemplare, die ganz kleine Blätter tragen, die selten an der Spitze dreilappig sind.

2) *Pirola rotundifolia* L. kommt bisweilen ohne Blätter vor.

3) *P. chlorantha* Sw. Es treten Exemplare auf, die winzige Blätter besitzen, oder die Blätter sind umgekehrt herzförmig oder unsymmetrisch (die eine Hälfte be deutend stärker entwickelt). Bei einigen Stücken öffneten sich einzelne oder alle Blüten überhaupt nicht; die Ursache sind Pilze.

Matouschek (Wien).

**Figdor, W.,** Übergangsbildungen von Pollen- zu Fruchtblättern bei *Humulus japonicus* Sieb et Zucc. und deren Ursache. (Anzeig. d. k. Akad. d. Wiss. Wien, math.-naturh. Kl. 1911. No. 11. p. 203—204.)

1. Nur an Zwergwuchs aufweisenden Exemplaren der genannten Art und einer Gartenrarität dieser Spezies (mit panaschierten Blättern) sah Verf. hermaphroditische Blüten.

2. Das eine oder andere Staubblatt einer ♂ Blüte verwandelte sich ganz oder nur teilweise in ein Gynoeceum (Pistillodie). Samen wurden manchmal geerntet.



3. Zwitterige Blüten treten neben normal gebauten nur an ♂ Individuen auf. Die Geschlechtsverteilung muß daher als andromonöisch bezeichnet werden. Gelegentlich trat Monoecie oder Coenomonoece auf.

4. Der Nanismus der einzelnen Individuen wird durch die gleichzeitige Einwirkung einer bestimmten chemischen Lichtintensität bei relativ niedriger Temperatur und ebensolchem Feuchtigkeitsgehalte der Atmosphäre in Verbindung mit Nahrungsmangel hervorgebracht. *Matouschek* (Wien).

**Miyoshi, M.**, Botanische Studien aus den Tropen. (Journ. of the College of Science Imp. Univers. of Tokyo. Vol. 28. 1. 1910. p. 1—51, w. 3 pl.)

Uns interessieren nur die Angaben über eigenartige anormale Blattbildungen bei *Ficus Krishnae* DC. und bei *Sterculia alata* Roxb., die Verf. gesehen hat und erläutert. *Matouschek* (Wien).

**Winter**, Über *Taraxacum vulgare* Schrk. mit vergrüntem Blütenständen. (Mitteil. d. thüring. botan. Ver. N. F. H. 28. 1911. p. 83.)

Die Funde um Gotha zeigten folgendes: Fast völliger Mangel des gelben Randstrahls, oder der Randstrahl ist  $\pm$  verkümmert und dann grün. Die Ursache dieser Vergrünung ist nicht ermittelt. Es kommen ebenso besonders üppige Formen als solche von mittlerer oder geringerer Ausbildung der vegetativen Merkmale vor. Merkwürdigerweise bilden sie etwas später die Blütenköpfe aus als die Normalform, die meist schon ganz leere Blütenschäfte hat, wenn die vergrüntem noch in Flor sind. Die an *Graebner* gesandten Pflanzen haben das Resultat gebracht, daß die aus Samen gezogenen Pflanzen wieder die gewöhnlichen Blütenstände haben, während die eingepflanzten Wurzelstöcke wiederum vergrünte Blüten getrieben haben.

*Matouschek* (Wien).

**Schellenberg, H. C.**, Über Speicherung von Reservestoffen in Pilzgallen. (Verh. d. schweiz. naturforsch. Gesellsch. 94. Jahresversamml. 1911. Bd. 1. p. 277.)

Daß man es bei den Pilzgallen mit einer Speicherung von Reservestoffen zu tun hat, zeigt der Umstand, daß die Stoffeinlagerung gewöhnlich zunimmt bis zur Bildung der Fruktifikationsorgane der Pilze, worauf das angesammelte Material vom Pilze verbraucht wird. Verf. zeigt dies an den Pilzgallen von *Gymnosporangium Sabinæ* auf Birnblättern. Er macht nachdrücklich darauf aufmerksam, daß die aufgespeicherten Stoffe der Pilzgallen die gleichen sind, die man auch in anderen Reservestoffbehältern der Nährpflanze vorfindet, nur der Grad der Kondensation der Stoffe ändert sich. „Die in den Pilzgallen gespeicherten Stoffe stammen aus gesunden Pflanzenteilen. Der Pilz ändert vorzugsweise die osmotischen Eigenschaften der Zellkomplexe, die von seinen Exsudaten beeinflußt werden. So ist nur erklärbar, daß die Stoffe in die Pilzgallen eintreten. Die anatomischen Veränderungen sind in der Hauptsache bedingt durch die Stoffansammlungen. Es sind in erster Linie Speichergewebe und die anderen Funktionen kommen erst sekundär in Betracht.“

*O. Schneider-Orelli* (Wädenswil).

**Modry, Artur**, Beiträge zur Gallenbiologie. (60. Jahresber. d. k. k. Staatsrealschule Wien III. Wien 1911. p. 1—25.)

Nach einer Übersicht über die historische Entwicklung des Gallenstu-

diums bespricht Verf. die Biologie einiger bekannter Gallen und speziell die Erineen und Taschengallen an Erlenblättern. Er konstatiert einen Zusammenhang zwischen der Gallenbildung und der Bewegungsfähigkeit des die Gallen erzeugenden Tieres. Die Milben des Erineums bewegen sich viel rascher als die der Taschengallen. Letztere üben daher einen konstanteren Druck auf das Blatt aus. Dieser Druck wirkt hemmend auf das Wachstum, wodurch die andere Blattseite scheinbar stärker wächst und sich vorwölbt; er wird auch durch die Haare weitergeleitet und wirkt orientierend auf die Zellen, wodurch die Veränderungen im Mesophyll entstehen. Durch den im Herbst stärkeren Rindendruck sind ja die Holzzellen auch stärker abgeplattet als im Frühjahr. An den Taschengallen der Erle beobachtet der Autor auf der Oberseite Zweischichtigkeit der Blattepidermis; der Zweck dürfte die Herabsetzung der Transpiration und vielleicht auch das Streben des Blattes, sich gegen die Vergallung zur Wehr zu setzen, sein. Letztere Tendenz nimmt der Verf. auch bei den von *Hormomyia piligera* befallenen Buchenblättern an: In dem in der Umgebung der Galle aufgelockerten Blattgewebe beobachtet er langgestreckte Zellen, die das Blatt der Quere nach durchsetzen und nach Art der Idioblasten ein Kollabieren verhindern. — Einige Abschnitte sind der Genese der Gallen gewidmet. Es werden Versuche besprochen, Analogien zwischen Krebs und Gallen herzustellen. Bei der Entstehung der Gallen kombinieren sich chemische Wirkungen mit Druck und Saugen. Ähnliche Kräftekomponenten treten nach Ansicht des Autors auch beim Lippenkrebs des Pfeifenrauchers und Wangenkrebs der Betelkauenden Asiatinnen auf. Doch das Auftreten gleicher Kräfte bedingt aber noch nicht Analogie der Bildung. Da müssen noch Experimente einsetzen. Die nicht infektiösen Rüben tumoren hält Verf. ebenfalls für Gallen. — Zum Schluß wird noch die Wirkung der Gallen auf die Wirtspflanzen und die Verbreitung der Gallentiere besprochen. M a t o u s c h e k (Wien).

**Baenitz, C.,** *Herbarium Dendrologicum.* Lief. 31, No. 13; Lief. 32, No. 87; Lief. 33, No. 46 u. Nachtrag No. 11. Breslau (Herausgeber) 1911. Preis 2,50 *M.*, 15 *M.*, 8 *M.*, der Nachtrag 1,50 *M.*

Uns interessiert besonders die 32. Lieferung, welche Zooecidien und Minierraupen usw. enthält. Die ersteren wurden nach *Houards* Werk „Les Zoocécidies des plantes d'Europe“ bestimmt und sind mit der dort angegebenen Nummer versehen. Einige Seltenheiten sind darunter. — Außerdem Zooecidien, durch *Aphis*-Arten hervorgebracht, die im obengenannten Werke nicht notiert sind, z. B. an *Prunus Mahaleb*, *Sorbus aucuparia*, *Fagus silvatica*, *Spiroea prunifolia* und *Thunbergii*. Minierraupen beziehen sich auf *Malus silvestris* Mill. und *Fraxinus excelsior*.

Die 33. Lieferung enthält Abnormitäten (z. B. *Prunus avium f. umbrosa* mit kleiner Korolle und kleinen Staubblättern, Kudowa in Pr.-Schlesien), *Viscum*-Formen mit der Nährpflanze, durchwachsene Zapfen von *Larix Larix* und *L. leptolepis* var. *prolifera* Baen., ferner *Roestelia cancellata* Reb., *Sphaerotheca pannosa* Lév. und *Uncinula Aceris* Sacc. M a t o u s c h e k (Wien).

**Nießen, Jos.,** *Seltene Pflanzen- und Cecidienfunde in und bei Düsseldorf.* (Sitzungsber., herausg. v. naturhist. Ver. d. preuß. Rheinlande u. Westfalens. 1910 [1911]. 2. Hälfte. E. p. 22—26.)

Beschreibung neuer Gallen von der Cäcilien-Allee bei Düsseldorf, vielleicht durchwegs Acarocecidien:

1. Auf *Erysimum cheiranthoides*. Verkürzung der Internodien mit Zweig- und Blattwucherung, daher ein buschiges Aussehen der Sprosse. Daneben Einrollung, abnorme Teilung der Blätter, weiße Haare, Blüten vergrünt, Früchte herzförmig, doch auch normale eingesprengt. Ähnliche Deformationen wurden bemerkt an *Lepidium draba*, *Alyssum calicynum* und *hirsutum*, *Berteroa incana*, *Camelina sativa*, *Capsella*, *Sisymbrium sophia*.

2. Auf *Erucastrum Pollichii*: vergrünte hypertrophische Blüten mit nach oben verdickten Stielen (vielleicht identisch mit der von *Tavares* in *Broteria*, Lissabon 1905, p. 20 beschriebenen Galle).

3. Auf *Senecio viscosus*: Verkürzung der Internodien, Zweig- und Blattsucht, Zerschlitzung und Verkürzung der Blätter und Vergrößerung der Blüten. Bei *S. vulgaris* tritt die gleiche Galle auf, aber viel seltener.

4. Auf *Erigeron canadense*: infolge Internodienverkürzung niederer Wuchs. Phyllomanie vorhanden.

Matouschek (Wien).

**Dieckmann, H.**, Einige Bemerkungen über die Galle von *Cecidosis eremita*. (Deutsch. entomolog. Nationalbibliothek. II. 1911. p. 156—159, 164.)

*Duvana dependens* (Anacardiacee) zeigt bei São Leopoldo (Brasilien) oft eigenartige Gallen, 15—18 mm im Diameter, glatt, am Zweige sitzend. Ein Deckelchen ist zu sehen, an beliebigen Stellen der Galle entstanden, den Eingang ins Innere versperrend. In der Galle sitzt eine Puppe, die sich zu der kleinen grauen Motte *Cecidosis eremita* entwickelt. Die Eiablage erfolgt bald. Die Entwicklung der Galle konnte studiert werden. An der ausgewachsenen sieht man 3 Schichten: Oberhaut, lockeres Parenchym, hierauf polygonale Zellen ohne Orientierung in einer bestimmten Richtung (bedeutend größer als die ersteren), allmählich übergehend in langgestreckte Zellen, die die Festigkeit des Kugelgewölbes bedingen. Letztere Zellen sind der Weidegrund für die Raupe. Da hört die Saftzufuhr und die Vermehrung der Zellen auf und die Galle versteift sich. Jetzt erst bildet sich das Deckelchen, um dieses als Türrahmen härteres kompakteres Gewebe. Die schon früher beschriebene Blattgalle auf der eingangs genannten Pflanze, herrührend von *Psylla Duvauae* Scott und das Stammcecidium noch unbekanntem Urheber werden nur gestreift.

Matouschek (Wien).

**Wolff, Max**, *Itonida* (*Cecidomyia*) *Kraussei* n. sp. (Zoolog. Anzeiger. Bd. 36. 1910. p. 430 ff.)

Auf Sommerweizen fand Verf. in der Kultur die genannte Art. Alle Entwicklungsstadien sowie das Vollinsekt beschreibt er genau.

Matouschek (Wien).

**Beutenmüller, William**, The North-American species of *Aylax* and their galls. (Bull. Americ. Museum of Nat. History. Vol. 28. 1910 p. 137—144. w. 1 plate.)

Diagnose der Gattung und der nordamerikanischen Arten, Beschreibung und Abbildung aller erwähnten Gallen. Bisher traten im Gebiete auf:

*Aylax pisum* (Walsh.). Galle auf den Stengeln von *Lygodesma juncea*.

*A. taraxani* (Ash.). Galle auf den Blattstielen von *Taraxacum taraxacum*.

*A. chrysothamni* Beutenm. Galle auf Stengeln und Trieben von diversen Arten *Chrysothamnus* (*Bigelovia*).

*A. bicolor* (Gill.). Gallen unbekannt.

Matouschek (Wien).

21\*

**Beutenmüller, William**, The North-American species of *Neuroterus* and their galls. (Bull. Americ. Museum of Nat. History. Vol. 28. 1901. p. 117—136. with 6 tab.)

Verf. beschreibt sehr genau die folgenden Arten und bespricht die Gallen, welche sie erzeugen. Letztere wurden mit wenigen Ausnahmen abgebildet.

*Neuroterus batatus* (Fitch), Galle auf den jungen Zweigspitzen von *Quercus alba*; *N. noxiosus* (Bassett), Gallen ebenda auf *Quercus platanoides*; *N. consimilis* Bass., Gallen wie bei der erstgenannten Art; *N. obtusilobae* (Karsch), Gallen auf den Zweigspitzen von *Quercus minor*; *N. rileyi* (Bass.), Gallen auf den jungen Zweigen von *Quercus prinus*; *N. niger* Gill., Galle auf jungen Blättern von *Q. macrocarpa*; *N. papillosus* n. sp., Galle auf den Blättern von *Q. platanoides*; *N. howertoni* Bass., Galle auf der Blattunterseite von *Quercus* sp.; *N. verrucarum* (Osten Sacken), Galle ebenda auf *Q. minor*; *N. minutissimus* (Ashm.), Galle ebenda auf *Q. virginiana*; *N. floccosus* Bass., Galle ebenda auf *Q. platanoides*; *N. umbilicatus* Bass., Galle ebenda. *N. saltatorius* (Hy. Edwards), Galle auf der Blattunterseite von *Q. undulatus*; *N. cockerelli* n. sp., Galle auf Blättern diverser Arten von *Quercus*; *N. longipennis* Ashmead, Galle am Grunde neuer Triebe der *Q. laurifolia*; *N. tectus* Bass., Galle junger Äste von *Q. prinoides*; *N. virgens* Gill., Galle einer Eiche, wohl recht selten (dem Verf. unbekannt); *N. minutus* (Bass.), Galle am Blattstiele von *Q. alba*; *N. distortus* Bass., Galle auf jungen Trieben von *Q. platanoides*; *N. pallipes* Bass., Galle auf den jungen Adern des Blattes von *Q. alba*; *N. vernus* Gill., Galle auf jungen Blättern von *Q. macrocarpa*; *N. pallidus* Bass., Galle am Ende der ♂ Kätzchen von *Q. platanoides*; *N. exiguus* Bass., Galle ebenda, *Q. minor*; *N. laurifolia* Ash. Galle auf der Unterseite der Blätter von *Q. laurifolia*; *N. dubius* Bass., Gallen unbekannt; die Tierchen wurden in einer Galle von *Andricus pruniosus* gefunden; *N. vesiculus* (Bass.), Galle in der Knospe von *Q. alba*, *platanoides* und *prinoides*; *N. congregatus* Gill. Galle in der Endknospe von *Q. sp.*; *N. clarkeae*, Galle an verschiedenen Orten auf dem Blatte von *Q. alba*; *N. gillettei* Bass., Galle auf den Blättern von *Q. minor* (Adern oder Blattstiel); *N. fragilis*, Galle auf Blättern diverser *Quercus*-Arten; *N. quercicola* Dalla Torre, Galle auf der Mittelrippe von *Q. undulata* (?); *N. irregularis* (Osten Sacken), Galle auf den Blättern von *Q. alba* und *minor*; *N. majalis* (Bass.), Galle auf Blättern von *Q. alba*; *N. flavipes* Gill., Galle auf den stärkeren Blattrippen von *Q. macrocarpa*; *N. crassitellus* Prov., Galle und Tier dem Verf. unbekannt.

Matouschek (Wien).

**Fyles, Thom. W.**, *Gnorimoschema septentrionalis* n. sp. (The Canad. Entomolog. Vol. 43. 1911. p. 422.)

In der Provinz N.-Wakefield (Quebec) auf *Aster junceus* fand Verf. eine Galle auf dem Stengel, die er genauer beschreibt. Die Ursache ist der oben genannte Kleinschmetterling. Matouschek (Wien).

**Kellermann**, The relation of crown-gall to legume inoculation. (U. S. Departm. of Agricult. Bur. of Plant Industry. Circular No. 76. 1911.)

Verf. beobachtete nach Verwendung von Impferde an den Wurzeln von Luzerne- und Kleepflanzen zuweilen kleine Geschwülste, welche bei oberflächlicher Betrachtung den Wurzelknöllchen glichen, sich aber bei genauerer Untersuchung als abnorme, krankhafte Bildungen, als Gallen, erwiesen, welche durch das *Bact. tumefaciens* hervorgebracht worden waren. Die Unterscheidung dieser Tumoren von den wirksamen Wurzelknöllchen gelingt verhältnismäßig leicht. Die Gallen verursachen eine eigenartige Verdrehung und Verzerrung der Wurzeln, ihr Inhalt ist rein weiß und erscheint bei mikroskopischer Prüfung fast frei von Bakterien. Die Differenzierung der erregenden Mikroben macht keine Schwierigkeiten.

Sie unterscheiden sich durch charakteristische kulturelle Verschiedenheiten (Verfärbung von Kongorot-Agar, Reduktion von Nitraten in bestimmten Nährlösungen).

Da aber immerhin die Wurzelknöllchen mit den Gallen verwechselt werden können, so besteht die Gefahr, daß durch den Leguminosenanbau eine Infektion anderer Kulturpflanzen erfolgt. Bei Verwendung von Impfbakterien und Impferde auf Ländereien, die zum Obst- oder Zuckerrübenbau benutzt werden sollen, ist daher große Sorgfalt erforderlich. Vogel (Bromberg).

**Fahringer, Josef**, Die Nahrungsmittel einiger Hymenopteren und die Erzeugnisse ihrer Lebenstätigkeit. Ein Beitrag zur Biologie dieser Insektengruppe. (Jahresber. d. K. K. Staatsobergymnas. Brüx f. 1909/10. Brüx 1910. p. 3—25.)

Uns interessieren hier nur die zahlreichen neuen Angaben über das Schmarotzertum diverser Hymenopterenlarven in verschiedenen Entwicklungsstadien von Insekten und ein Überblick über die Cynipidengallen. Desgleichen findet man neue Mitteilungen in dem Kapitel der Nestbau einiger Hymenopteren, z. B. von *Osmia bicornis* in *Phragmites*-Stengeln. Matouschek (Wien).

**Mac Dougal, D. T.**, An attempted analysis of parasitism. (Botan. Gazette. Vol. 52. 1911. p. 250—260.)

Verf. beschreibt einige in Tucson, Arizona, beobachtete Fälle von Parasitismus zwischen Siphonogamen. So berichtet er über parasitische *Cissus laciniata* auf *Opuntia Blakeana*; *Opuntia versicolor* auf *Carnegiea gigantea*; *Opuntia Toumeyi* auf *Parkinsonia microphylla*.

Die genannten Fälle sind durch Abbildungen erläutert.

Zum Schluß gibt Verf. eine kurze Übersicht über die Verbreitung des Parasitismus im Pflanzen- und Tierreich. W. Herter (Tegel).

**Heinricher, E.**, Beeinflussung der Samenkeimung durch das Licht. (Ber. d. naturw.-med. Ver. in Innsbruck. Jg. 32. 1908/10. Innsbruck 1910. p. VIII—IX.)

1) Für *Veronica peregrina* (eingeschleppte amerikanische Unkrautpflanze) erscheint die keimungsverzögernde Wirkung des Lichtes sehr bedeutend verstärkt, wenn nur kurz lagerndes Saatgut verwendet wird.

2) Im Dunklen keimen überhaupt nicht z. B. die Samen der *Rhododendron*-Arten. *Phacelia tanacetifolia* keimt im Lichte recht schlecht. Es gibt also Licht- und Dunkelsamen. Letztere verhalten sich den ersteren gegenüber auch hinsichtlich der Strahlenarten entgegengesetzt: die blauen Strahlen begünstigen die Keimung, die rot und gelben hemmen sie weitgehend und setzen das Keimprozent sehr bedeutend herab. Das Keimvermögen wird durch trockenes Lagern am Lichte nicht gestört. Auch bei den Dunkelsamen ist die Empfindlichkeit gegen die hemmende Lichtwirkung bei jungem Saatgute besonders groß.

Alle diese Wirkungen der Lichtstrahlarten sind photochemische, die der Aktivierung der in den Samen aufgespeicherten Reservestoffe dienen. Vorwiegend dürfte es sich um auszulösende Enzymwirkungen und allgemein um katalytische Prozesse handeln. Matouschek (Wien).

**Kluywer, A. J.,** Beobachtungen über die Einwirkung von ultravioletten Strahlen auf höhere Pflanzen. (Anzeig. d. kais. Akad. d. Wissensch. Wien. Jg. 48. 1911. p. 485—487.)

Verf. experimentierte mit der Quecksilberdampfquarzlampe. Die schädigende Wirkung ist auf die Anwesenheit von ultravioletten Strahlen mit der Wellenlänge weniger als 300  $\mu\mu$  zurückzuführen. Ein 0,2 mm dickes Glasplättchen, das diese Strahlen fast ganz absorbierte, genügt, um eine Schädigung zu verhüten. Besondere Schutzvorrichtungen der höheren Pflanzen gegen das genannte Licht existieren nicht, da dieses Licht in dem von der Atmosphäre durch Absorption modifizierten Sonnenlichte nicht vorkommt. Bei Blättern wird nur die Epidermis geschädigt; tiefere Schädigungen kommen nur bei Stengeln und Wurzeln vor, wobei konstatiert wird, daß die Wirkung in der ersten Zeit nach der Bestrahlung streng auf die bestrahlten Zellen lokalisiert ist. Bezüglich des *Anthokyan*: Es zeigt sich zumeist unempfindlich, nur bei der Bestrahlung an der Blattunterseite von *Begonia discolor* verschwindet gleichzeitig mit dem Absterben der Epidermiszellen das Anthokyan. Bezüglich des *Chlorophylls*: Nur eine sehr geringe Schädigung desselben tritt ein. Bei *Nerium oleander* oder den älteren Nadeln von *Taxus boccata* wirkt die stark absorbierende Wirkung der Kutikula schon für den violetten Teil des Sonnenspektrums (*Stahl*) vor einer Schädigung der ultravioletten Strahlen. Also werden nicht einmal die Epidermiszellen geschädigt. — Blätter von *Mimosa pudica* werden durch die Bestrahlung der letztgenannten Strahlen in die Reizstellung übergeführt. — Bezüglich der Holzsubstanz: Schon *Wiesner* zeigte, daß leuchtende Strahlen diese zerstören. Das ultraviolette Licht wirkt ganz gleich und dies hat zur Folge, daß die Wände eine deutliche Zellulosereaktion zeigen. Vanillin, das nach der Literatur so oft für die eigentliche Holzreaktion verantwortlich gemacht wird, unterliegt bei der Bestrahlung ebenfalls der Zersetzung.

M a t o u s c h e k (Wien).

**Brett Schneider, Müller, Krüpper und Brodersen,** Das Verhalten der Bäume und Sträucher bei der großen Hitze im vergangenen Sommer. (Gartenflora. Bd. 61. 1912. p. 61—62.)  
**Dieselben,** Weiteres über die Sommerhitze 1911. (Ibid. p. 64—66.)

Seit 1846 ist eine so große und anhaltende Dürre wie 1911 nicht beobachtet worden. Mai bis August hatten nur 93,9 mm Niederschläge; das 60-jährige Mittel beträgt 236,0 mm.

Am meisten litten überall die Birken, aber auch Buchen und selbst Eichen. Auffallend war die Hitze auch an den Syringen zu beobachten, bei denen selbst jüngere Blätter vom Rande her zu verwelken anfangen. Aufreißende Brandflecke an Stämmen wurden vielfach beobachtet, Risse von 2—3 cm Breite und 8—12 cm Länge an der Südseite von Rüstern, Weiden und Linden.

Die Schädlinge *Nectria* und *Fusicladium* traten sehr schwach auf.

W. Herter (Tegel).

**Eckardt, Wilhelm R.,** Über die Einwirkung der Sommer-trockenheit 1911 auf die Tier- und Pflanzenwelt. (Natur. 1912. p. 94—96.)

1. Die Erscheinung, daß nach längerer Trockenheit bei plötzlich ein-

tretendem Regenwetter Laub von den Bäumen fällt, kann zweierlei Ursachen haben: Der Turgor ist sehr schlaff infolge langer Trockenheit. Nach dem ersehnten Regen sind die vertrockneten Gewebe besonders an den Gelenken der einzelnen Pflanzenteile nicht mehr stark genug, um dem nunmehr plötzlich wieder gesteigerten Druck widerstehen zu können. Oder: Die durch die Feuchtigkeit dem welken Blatt zugemutete Last kann von ihm nicht mehr getragen werden. Das Abfallen der Blätter hat für die Bäume keine schädlichen Folgen, da die Überwinterungsknospen besonders früh und kräftig sich entwickeln.

2. An günstigen Orten haben Obstbäume und Roßkastanien nicht nur zum zweiten Male Blätter bekommen, sondern entfaltet auch Blüten. Dazu können Gewächse durch die infolge des trockenen Sommers verkürzte d. h. frühzeitig beendigte Vegetationszeit veranlaßt werden, ohne daß eine lange Winterruhe dazwischen zu liegen braucht. Ist doch dasselbe auch bei tropischen Bäumen, vor allem aber bei dorthin aus höheren Breiten eingeführten Bäumen der Fall. Auch sie verlieren ihr Laub während der Trockenheit, ja oft noch vor Beginn dieser, wo reichlicher Regen fällt. Auch ihre Ruhezeit ist dort stets eine kürzere, ohne daß deswegen der Gesamtorganismus dauernden Schaden erleidet.

3. Stein- und Kernobst ist vielfach frühzeitig abgefallen, ohne die Reife erlangt zu haben.

4. Infolge Versiegens der unterirdisch angelegten Tränken suchten die Maulwürfe auf der Erdoberfläche Wasser, sie fanden selten welches und bald (oft plötzlich) verendeten sie. Die nächsten Jahre werden die Engerlinge und andere unterirdisch lebende Insekten von den Maulwürfen verschont bleiben.

Matouschek (Wien).

**Hübner, Beobachtungen über die Einwirkung der Dürre des Sommers 1911 an den Alleebäumen und in den Forsten des Kreises Teltow.** (Gartenflora. Bd. 61. 1912. p. 76—82.)

Verf. glaubt, daß die schädlichen Einwirkungen der letzten Trockenperiode auf die Bäume meist überschätzt worden sind.

Groß ist der Schaden an Birken (*Betula alba*) gewesen, die sich sehr früh bräunten, das Laub abwarfen und zum Teil starben. Die sonst so widerstandsfähigen Ulmen (*Ulmus effusa* und *U. montana*) litten vermutlich deshalb besonders unter der Hitze, weil sie im Frühjahr durch außergewöhnlich starkes Blühen geschwächt waren. Die Linde wurde stark geschädigt; was der Dürre nicht zum Opfer fiel, war von der roten Spinne befallen. Weniger groß war der Schaden bei *Acer*-Arten und *Fraxinus excelsior*, mehr litten *Salix*, *Picea excelsa*, *Abies pectinata*, *Taxus baccata* und *Juniperus communis* und vor allem die beiden *Thuja*-Arten.

Sehr stark war das Auftreten der Blut- und Blattläuse; die Pilzkrankheiten scheinen weniger gut aufgekommen zu sein. W. Herter (Tegel).

**Kinzel, Über die Wirkung des Durchfrierens der Samen auf die Keimung und die Beziehungen zwischen Frost- und Lichtwirkung.** (Prakt. Blätter f. Pflanzenb. u. Pflanzenschutz. Jg. IX. 1911. H. 8.)

Die Beobachtungen des Verf. bestätigen die bekannte Erfahrung, daß die Samen einer Reihe von Kulturpflanzen und wildwachsenden Pflanzen

eine hohe Anpassung an niedrigere Temperaturwerte zeigen. Sie vermögen erst dann zu keimen, wenn bestimmte physiologische Prozesse durch die Einwirkung eines Kältereizes unter verschiedenen Bedingungen ausgelöst sind.

In bezug auf die ermittelten einzelnen Resultate und Besonderheiten bei einzelnen Gattungen und Arten, sei auf die Einsicht im Original verwiesen.  
S c h a f f n i t (Bromberg).

**Loew, O.,** Über die Giftwirkung von oxalsauren Salzen und die physiologische Funktion des Calciums. (Biochem. Zeitschr. 38. 17 pp.)

Die Art der Giftwirkung von Oxalaten kann nur auf Entziehung von Calcium aus wichtigen anatomischen Elementen im Zellkern und Chloroplast gedeutet werden<sup>1)</sup>; bei tierischen Organismen kommt ebenfalls hier der Zellkern in Frage, wofür Tatsachen angeführt werden. Von hohem Interesse ist ferner, daß oxalsaure Salze für niedrigere Pilze und Algen — für welche ein Calciumbedürfnis nicht besteht — auch nicht giftig sind, wohl aber für höhere Pilze und Algen. Daß höher stehende Pilze Calcium benötigen, wie aus den neuesten Arbeiten von **Hori**<sup>2)</sup> und von **Weir**<sup>3)</sup> hervorgeht, scheint anzudeuten, daß mit der höheren Differenzierung der Formen und mit der geschlechtlichen Differenzierung die Zellkerne auch ihre kompliziertere Tektonik nur mittels Calciumverbindungen der Nucleoproteide herstellen können. Besonderes Interesse knüpft sich an das von **Gerlach** und **Vogel** zuerst beobachtete Calciumbedürfnis von **Azotobakter**, eine merkwürdige Ausnahme bei den tiefstehenden Pilzformen. Die Vermutung, daß dieser Organismus eine Rückbildung aus einer höheren Form ist, scheint einige Berechtigung zu haben.  
A u t o r e f e r a t.

**Grafe, V., und Richter, O.,** Über den Einfluß der Narkotika auf die chemische Zusammensetzung von Pflanzen. I. Das chemische Verhalten pflanzlicher Organe in einer Azetylenatmosphäre. (Anzeig. d. kais. Akad. d. Wissensch., math.-nat. Kl. Bd. 48. 1911. p. 536—538.)

1. Erbsen (*Vicia sativa* und *villosa*), Linsen, Kartoffel (Knollen und Triebe) waren in Konzentrationen des genannten Gases (0,038—0,29 Volumprozent pro Tag) ausgesetzt. Je höher die angewandte Konzentration, desto stärker die Anhäufung von Zucker- und Amidoverbindungen. Beim Kürbis und Senf (also fetthaltige Samen) zeigte sich aber folgendes:

Bei Reine-Luft-Keimlingen zeigte sich sogar ein geringer Überschuß an Zucker- und Amidoverbindungen gegenüber den Versuchspflanzen in der Azetylen-Atmosphäre. Ferner zeigte sich eine Anreicherung von Glycerin und von Fettsäuren, was bisher bei Versuchen mit Narkoticis überhaupt noch nie verzeichnet wurde, z. B. Glycerinmengen in Keimlingen der reinen Luft verhalten sich zu denen der in Azetylenatmosphäre gezogenen wie 3,15: 4,98 Proz. und die Säurezahlen pro 100 g Trockensubstanz wie 28,55: 45,83.

<sup>1)</sup> Verf. hat diese von ihm schon i. J. 1892 aufgestellte Theorie hier ausführlicher begründet.

<sup>2)</sup> Flora. 1910. p. 477.

<sup>3)</sup> Ibid. 1911. p. 87.



2. Diese Differenzen finden bei gleich alten, aber auch bei gleich langen Keimlingen statt. Das oben Gesagte wurde auch gefunden, wenn Leuchtgas zugegeben wurde. Stets aber hat das Azetylen einen wichtigen Anteil an dem Ausfall der Experimente. Dies Gas hemmt also die Kondensationsprozesse, beeinflußt aber die Hydrolysierungsprozesse unter den gegebenen Verhältnissen nicht.

3. Folgende Beziehungen ergeben sich mit Rücksicht auf die Ansichten von **J o h a n n s e n** und **J w a n o w**:

<p>In Azetylenatmosphäre:          Mehr Glycerin und Fettsäuren, weniger Zucker, Fett und Amidverbindungen wurden nachgewiesen als in den Kontrollpflanzen in reiner Luft.</p>	<p>In reiner Luft:          Mehr Zucker, Fett, Amidverbindungen, dagegen weniger Glycerin und Fettsäuren wurden nachgewiesen als in den Azetylenpflanzen.</p>
--	---

4. Das Azetylen unterdrückt die Synthese des Glycerins zu Zucker oder die des Glycerins (in Verbindung mit Fettsäuren) zu Fett. Der Abbau der Stärke und des Zuckers zu Glycerin und ähnlichen Verbindungen geht aber ungestört vor sich.  
**M a t o u s c h e k** (Wien).

**Tubeuf, C. von, Hochwasserschäden in den Anwaldungen des Rheins nach der Überschwemmung im Sommer 1910.** (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtschaft Bd. 10. 1912. p. 1—21.)

Durch die besonders lange andauernde und gerade mit der Hauptvegetationsperiode der Bäume zusammenfallende Überschwemmung der Rheinwaldungen starben ganze Bestandteile erwachsener, alter Bäume ab. In den Waldungen von Germersheim und Sondernheim fanden sich alte (bis 70 Jahre zählende) Eschen, Buchen, Ahorne, Kirschen, sowie vereinzelt Schwarzerlen, die vom Erdboden herauf bis zu 50 cm Höhe erkrankt oder abgestorben waren. Eichen, Ulmen, Kiefern, Pappeln, Weiden und Birken dagegen erwiesen sich als ungeschädigt.

Die Wurzeln der Bäume mit getöteter Stammbasis waren nur, soweit sie aus der Erde hervorragten, abgestorben, in den feinen Kapillaren des Bodens wird offenbar die Luft festgehalten, so daß sie trotz der Überschwemmung den Wurzeln zur Verfügung steht. Bei den glattrindigen Holzarten wie bei Eschen, Buchen, Ahornen, Kirschen und schwächeren Schwarzerlen, legte sich das Wasser der Rinde dicht an und verschloß die Atmungsorgane derselben, die Lenticellen. Infolgedessen erstickte diese Kategorie von Bäumen, während die mit starker Borke an der Stammbasis versehenen Holzarten, vor allem Eiche, Ulme und Kiefer nicht geschädigt wurden. Weiden vertragen bekanntlich stets die Überflutungen; sie scheinen nassen Standorten angepaßt zu sein. Wenn sie längere Zeit im Wasser stehen, bedeckt sich ihre Stammoberfläche mit einem dichten Pelz von Wurzeln, welche befähigt sind, Sauerstoff aus dem Wasser aufzunehmen. Alte Weiden bilden eine tiefrissige Borke und stehen dann auf gleicher Stufe wie Eiche, Ulme und Kiefer. Bei der Pappel liegen die Verhältnisse ähnlich.

Auf den Abbildungen sind Eschen dargestellt, die durch Hochwasserschäden beschädigt und getötet worden sind, ferner Schnitte durch Eschen- und Buchenholz, welches auf dieselbe Weise beschädigt worden ist, schließlich Weiden aus dem Überschwemmungsgebiet mit Wurzelpelz auf dem Stamm.

**W. Herter** (Tegel).

**Reitter, Edm., Fauna germanica.** Die Käfer des Deutschen Reiches. (Bd. 3. 436 pp., m. 147 Fig. i. Text u. 48 Farben-

drucktaf., letztere zusammengestellt u. redig. v. K. E. Lutz. Stuttgart [K. E. Lutz]. 1911.)

Die beiden ersten Bände dieses praktisch bedeutendsten coleopterologischen Werkes und dessen ganze Anlage sind in diesem Centralblatte eingehend besprochen und gewürdigt worden. Es bedarf also nur einer kurzen Anzeige des soeben erschienenen 3. Bandes, die mit dem Bemerkten eingeleitet werden kann, daß nach einer Notiz von H. Bickhard in den Entomolog. Blättern (Jg. 7. p. 243) das Manuskript der noch fehlenden beiden Bände in nächster Zeit, d. h. noch im Laufe des Winters 1911/12, druckfertig vollendet sein wird. Danach besteht begründete Hoffnung, daß noch im Winter 1912/13 das Riesenwerk vollständig vorliegen kann.

Der 1. Band enthält die gesamten Adepnaga, der 2. Band die Polyphaga von den Staphylinoida (inkl.) bis zu den Palpicorniern, umfassend die Hydrophiliden (inkl.).

Hieran schließen sich in dem jetzt erschienenen 3. Band unmittelbar die Clavicornier an, während entsprechend dem, in des Verf. bekannten „Catalogus Coleopterorum Europae, Caucasi et Armeniae rossicae“ zum Ausdruck gebrachten System als erste Familiengruppe der Diversicornier die Hygrophilen (Dryopidae, Georyssidae und Hydroceridae) folgen würden. Aus redaktionellen Gründen (die in der Fertigstellung der Tafeln, die ja ganz in den Händen von Lutz liegt, gegeben waren) hat Verf. sich entschlossen (wie auch in einer Note zur systematischen Übersicht der Familien der deutschen Polyphaga auf p. 10 des Bd. 2 bemerkt wird), die Darstellung der Hygrophilen zwischen die der Brahymera und der Sternoxia einzuschieben, sie also in der Nähe des Platzes zu belassen, der ihnen von Ganglbauer angewiesen wird (zwischen den Sternoxia und Malacodermata).

Im ganzen enthält der 3. Band die deutschen Arten folgender Familien:

**Diversicornia.** Clavicornia.

Byturidae, Ostomidae, Nitidulidae, Cucujidae, Cryptophagidae, Erotylidae, Phalacridae, Latheriidae, Mycetophagidae, Sphindidae, Lyctidae, Cisidae, Colydiidae, Endomychidae, Coccinellidae.

**Brahymera.**

Dermestidae, Nosodendridae, Byrrhidae.

**Hygrophili.**

Dryopidae, Georyssidae, Heteroceridae.

**Sternoxia.**

Buprestidae, Throscidae, Eucnemidae, Cerophytidae, Elateridae.

**Malacodermata.**

Helodidae, Dascillidae, Cantharidae, Lymexylonidae.

**Teredilia.**

Cleridae, Derodontidae, Psoidae, Bostrychidae, Anobiidae, Ptinidae.

**Heteromera.**

Oedemeridae, Pythidae, Pyrochroidae, Hylophilidae, Anthicidae, Meloidae, Rhipiphoridae, Mordellidae, Melandryidae, Lagriidae, Alleculidae, Tenebrionidae.

Die beiden noch fehlenden Bände werden also den, der Zahl der Familien nach kleinen, an Spezies allerdings sehr reichen Rest, nämlich die Phytophaga (Cerambycidae, Chrysomelidae, Lariidae) und die Rhynchophora (Anthribidae, Curculionidae, Nemonychidae und Ipidae) zu behandeln haben.

Die Zuverlässigkeit und Brauchbarkeit der analytischen Tabellen und der Art-Diagnosen ist auch im vorliegenden Bande von idealer Vollkommenheit. Ganz besonders wird auch in diesem Bande wieder dem Pflanzenpathologen etwas geboten, was er bisher vergeblich suchte, eine exakte Abbildung der Larven. Das kommt mit in der großen Zahl von Textfiguren zum Ausdruck, von denen der vorliegende Band allein mehr als die beiden vorangegangenen zusammen bringt, und wird erklärlich, da er ja die wichtigsten der als schädliche Arten enthaltend bekannten Käferfamilien behandelt, u. a. die Byturiden, Dermestiden, Buprestiden und vor allem die Elateriden, deren Larven, die Drahtwürmer, hinsichtlich ihrer Biologie und ihrer rationellen Bekämpfung noch so dringend eingehenderer Untersuchungen bedürfen. Wie in den beiden ersten Bänden bringen die 48 Farbentafeln des vorliegenden auch ihrerseits eine Unmenge, teils als einfache Umrißzeichnung, teils in Ton ausgeführter Larvenabbildungen, ganz abgesehen von den vielen, systematisch wichtige Details erläuternden mit auf den Tafeln (zum Teil auch im Text) untergebrachten Figuren.

Zu alledem kommt noch, daß im Text regelmäßig, soweit wir überhaupt Kenntnis der ersten Stände haben, im Anschluß an die Gattungsdiagnosen, vielfach noch spezieller im Anschluß an die Artdiagnosen, kurz über die Lebensweise der Larven Auskunft gegeben wird. Wo noch jede Kenntnis der ersten Stände fehlt, ist auch das ausdrücklich vermerkt.

Kurz, auch die Fortsetzung des Werkes hat in vollem Maße gehalten, was die ersten erschienenen Bände versprochen, — es wird künftig zu den unentbehrlichsten Büchern jeder pflanzenpathologischen Handbibliothek gehören.

Auf das Erscheinen der beiden noch ausstehenden Bände, vor allem des letzten, der die schwierigste Gruppe, die Sorgenkinder der Pflanzenpathologie, die Rüsselkäfer, behandeln wird, darf man nunmehr auf das höchste gespannt sein. M. Wolff (Bromberg-Schröttersdorf).

**Thomas, Fr., Über einige Pflanzenschädlinge aus der Gegend von Ohrdruf.** (Mitteil. d. thuring. botan. Ver. N. F. H. 28. Weimar 1911. p. 57—59.)

Neue Fälle:

1. *Kerria japonica* DC.: Aphiden deformierten die Blätter, indem letztere gerollt, gedreht oder gekräuselt wurden.

2. *Veronica agrestis* L.: Tribspitzendeformation, durch *Cecidomyia (Perrisia) veronicae* Vall. hervorgerufen. Behaarung vermehrt, oberste Internodien verkürzt. Wahrscheinlich hat ein vom Winde verwehtes Weibchen der genannten Art in Ermangelung des gewohnten Substrates (*Veronica chamaedrys*) eine Notlage seiner Eier bewirkt.

3. *Lachnus grossus* Kalt. an *Picea excelsa* bei Ohrdruf und Tharandt. Die Tiere haften sehr fest an der Fichtenrinde. Die große bauchwärts gelegene Haftfläche (kreisförmig, Diameter 1 mm) ist wohl der Einwirkung von Parasiten (*Aphidius?*) zuzuschreiben. Das Schlupfloch des Parasiten war sichtbar.

4. *Haltica oleracea* L. an *Fuchsia coccinea* var. *cult.* Auch anderswo konnte man den Schädling an *Onagraceen*,

nie aber an *Fuchsia*, bemerken, die Käferlarve frißt an der Unterseite der Blätter. Die Annahme einer Einführung von auswärts (nach Ohrdruf) ist deshalb solange überflüssig, als nicht eine Anpassung an die *Fuchsia* als Nährpflanze (also die Bildung einer Gewohnheitsrasse) sich beweisen läßt.

Matouschek (Wien).

**Boodle, L. A., and Dallimore, W.,** Report on investigations, made regarding „bech coccus“ (*Cryptococcus fagi*, Bärensprung.) (Bull. of misc. Inform. Kew. 1911. p. 332—343.)

Die Buchenschildlaus ist seit 1858 in England als gefährlicher Feind der Buchenwälder betrachtet worden. Verf. beobachtete die Tätigkeit des Schädlings in verschiedenen Wäldern und gelangt zu dem Resultat, daß die Schildlaus nur mäßigen Schaden anrichtet und daß die derselben zugeschriebenen Verwüstungen in Wahrheit oft auf *Nectria ditissima* Tul., *Melogramma spiniferum* de Not. und *Polyporus adustus* Fr. zurückzuführen sind.

W. Herter (Tegel).

**Bagnall, Rich. S.,** Descriptions of three new Scandinavian Thysanoptera. (Tubulifera). (The Entomologists monthly Magazine. Vol. 22. 1911. p. 60—63.)

Verf. sammelte auf einer Reise nach Skandinavien folgende neue Arten:

*Cryptothrips maior* (auf Linden bei Bygdo nächst Christiania; der Unterschied gegenüber *C. nigripes* und *rectangularis* wird angegeben); *Hindsiana Melaleuca* (auf einer Cruciferenblüte im Palmhause zu Kopenhagen); *Phloeothrips brevicollis* (auf Linden wie eingangs), mit *Dendrothrips tiliae* Uzel, einer vermutlich neuen *Aeolothrips* und anderen Formen.

Matouschek (Wien).

**Schumacher, F.,** Beiträge zur Kenntnis der Biologie der Asopiden. (Zeitschr. f. wissensch. Insektenbiol. Bd. 6. 1910. p. 263—266, 376—383, 430—437; Bd. 7. 1911. p. 40—47.)

Morphologie der genannten Baumwanzen, die in Amerika in größter Artenzahl auftreten. Ein Clavis für die 7 deutschen Arten. Das Studium der Biologie ergab: Unter den Pentatomiden nehmen die Asopiden eine Sonderstellung ein. Viele Arten vernichten schädliche Insekten, besonders Jugendstadien vieler Lepidopteren, Colepteren und Hymenopteren. — Im speziellen Teile gibt Verf. von den deutschen Arten die Verbreitung in Deutschland, die spezielle Biologie, die Art und Zeit des Vorkommens, die Nahrung usw. an.

Matouschek (Wien).

**Trägårdh, Ivar,** Contributions towards the metamorphosis and biology of *Orchestes populi*, *O. fagi* and *O. quercus*. (Arkiv. f. Zoology. Bd. 6. 1910. No. 7. 25 pp. 2 Taf.)

Verf. gibt die Unterschiede zwischen diesen schädlichen Käfern an und erläutert genau die Art der Minenanfertigung in den Blättern der Pappel, der Buche und Eiche. Von den vielen morphologischen Details interessiert uns hier besonders solche der Larven, die ja ihr ganzes Leben in Blattminen verbringen. Da gibt es Lokomotionsanpassungen: Bei *Orchestes fagi* und *quercus* entstehen durch tiefe dorsale Einkerbungen eine Art von Scheinfüßen; solche fehlen bei *O. populi*, der seiner Larve nicht viel Raum zur Bewegung in der Mine übrig läßt. Letztere hat auch auf dem

Labrum lange Borsten, die bedeutend kürzer bei den anderen zwei Larven sind, denen sie bei der Bewegung eher hinderlich wären.

M a t o u s c h e k (Wien).

**Champion, G. C., Rhynchophora, Curculioninae and Calandrinae.** 1909—1910. (Biologia Centrali-Americana. Edited by F. Ducane God man. Zoology. Part. 208. 1910. Coleoptera. Vol. 4. Part. 7. p. I—VI, 151—221. Taf. 7—9.)

Die *Curculioninae* (Rüsselkäfer) liegen hiermit völlig abgeschlossen vor. Interessant sind die Schädlinge an Kulturpflanzen aus der Subfamilie der *Calandrinae*. Sie werden genau behandelt. *Calandra granaria*, *C. oryzae* sind durch Verschleppung mit pflanzlichen Produkten (Reis, Mais) Kosmopoliten geworden. Die Subfamilie der *Cucurli-  
oninae* umfaßt 2466 Arten.

M a t o u s c h e k (Wien).

**Lea, Arthur M., Notes on Australian Curculionidae in the Berlin Museum. With descriptions of new species.** (Mitt. a. d. zoolog. Museum Berlin. Bd. 5. 1911. p. 175—201.)

Eine große Anzahl von australischen Rüsselkäfern, die aus diversen Aufsammlungen stammen und im Berliner zoologischen Museum deponiert sind, werden beschrieben. Die Diagnosen sind in englischer Sprache abgefaßt. Leider wird nie in der Arbeit auf die Schädlichkeit dieser Insekten (auch der neuen Arten) hingewiesen, obwohl gewiß so manche Art in dieser Beziehung nicht gleichgültig sein kann.

M a t o u s c h e k (Wien).

**Seitner, M., Bemerkungen zur Gattung Polygraphus und Aufstellung der Gattung Pseudopolygraphus n. gen.** (Centralbl. f. d. ges. Forstwes. Bd. 37. 1911. p. 99—109.)

Verf. stellt eine neue Gattung auf, nämlich *Pseudopolygraphus*, welche sich durch folgende Merkmale von *Polygraphus* unterscheidet: Fühler mit 5-gliedriger sehr kurzer Geißel, Hinterflügel rauchbraun mit scharf hervortretender Äderung. In diese Gattung stellt Verf. den Zirbenkäfer (*Ps. cembrae* Seitner). Er wird genau beschrieben und ist durch die auffallende Besonderheit der Brutgangformen und die durch vorwiegende Einweibigkeit gekennzeichnete Lebensweise ausgezeichnet. Der Käfer wurde im Dachsteingebiete an der Zirbe in den durch den natürlichen Reinigungsprozeß absterbenden unteren Ästen gefunden. Von *Ps. grandiclava* (Thoms.) Seitner, den Verf. bei Gmunden an der Kirsche beobachten konnte, unterscheidet sich der Zirbelkäfer, der sich wohl auch an anderen Orten der Alpen finden dürfte, dadurch, daß der Halsschild desselben seitlich stärker abgerundet ist und der Basalrand der Flügeldecken derb und gekerbt ist. — *Ps. grandiclava* kommt auch auf der Zirbe (Tharandt) und der Weymouthskiefer vor.

M a t o u s c h e k (Wien).

**Pictet, A., Quelques exemples de l'hérédité des caractères acquis.** (Verhandl. d. schweiz. Naturforsch.-Gesellsch. Bd. 1. 1910. p. 272).

Verf. veröffentlicht hier die Resultate mehrjähriger Versuche über die Erblichkeit erworbener Merkmale bei Schmetterlingen. Der erste Teil befaßt sich mit *Lasiocampa quercus*. Verf. zeigte schon früher, daß die Raupen dieser und anderer Spezies im allgemeinen auch dann im Herbst den Winterschlaf antreten, wenn man sie in einen erwärmten Raum bringt

und ihnen reichliche Nahrung vorsetzt. Es gelang ihm nun aber in gewissen Fällen, dieses Bedürfnis nach Winterschlaf zu eliminieren und die vorliegende Mitteilung studiert nun das Verhalten solcher Raupen, die von Eltern mit einem derartig abgeänderten Entwicklungsgang abstammten. Bei diesen letzterwähnten Raupen nun trat die neue Form der Entwicklung schon in der ersten Generation allgemein auf; im temperierten Raume und bei reichlicher Ernährung zeigten diese Raupen kein Bedürfnis nach Winterruhe und im Freien dauerte ihre Nahrungsaufnahme viel länger, als diejenige der Raupen von normaler Abstammung und kann erst bei 5° über Null dauernd zum Stillstand.

Der zweite Teil der Mitteilung befaßt sich mit Versuchen über die Züchtung von *Ocneria dispar* auf Nadelhölzern. Die Raupen des Schwammspinners fressen bekanntlich vorwiegend an Laubbäumen. Verf. ernährte nun die sämtlichen Raupen eines Geleges ausschließlich mit Koniferennadeln, wobei etwa 75 Proz. der Tiere zugrunde gingen. Die direkten Nachkommen der Überlebenden zeigten sich dann gut an diese Nahrung angepaßt.

Schneider-Orelli (Wädenswil).

**Prohaska, Karl**, Beiträge zur Fauna der Kleinschmetterlinge von Steiermark. (Jahresber. d. k. k. I. Staatsgymnas. in Graz f. 1910/11. 3. 16.)

Den letzten Beitrag veröffentlichte Verf. in den Mitteilungen des „Naturwissenschaftl. Vereins für Steiermark“ 1906. — Der vorliegende Beitrag enthält interessante seltene Funde, unter denen sich auch viele Schädlinge finden. Manche Kleinschmetterlinge sind von Rebel revidiert worden. *Micropteryx Aruncella* Sc. umschwärmt bei 1000 m Seehöhe Eichenzweige; es ist möglich, daß ihre Raupe Blätter anfrißt, doch wurde sie überhaupt noch nie im Freien gesehen. Matouschek (Wien).

**Löschnig, J.**, Die Futteral- oder Sackmotte (*Coleophora nigricella*). (Obstzüchter. 1911. p. 83.)

Zu Bockfließ (N.-Österreich) litten einige Sorten (Weißer Winterkalvill, Goldparmäne usw.) stark durch den Schädling im Jahre 1910. Nur eine Bekämpfung im Winter bringt gegen diese Obstblattschabe wohl Erfolg.

Matouschek (Wien).

**Hackauf, Theodor**, Zur Entwicklungsgeschichte von *Limnites populi*. (Zeitschr. f. wissenschaftl. Insektenbiol. Bd. 7. 1911. p. 137—138.)

Folgende neue Beobachtungen werden mitgeteilt: Das graugrüne Ei des großen Eisvogels findet man an der Spitze der Mittelrippe von Zitterpappel-Blättern. Die Raupe beginnt den Blattrand von der Spitze aus nach beiden Seiten hin zu benagen. Sie erzeugt aus eigenen Exkrementen eine Art Schutzwall quer über das Blatt nahe der Spitze, der als Wasserfänger funktioniert und das Abspülen des Tieres durch den Regen verhindert. Zur Überwinterung fertigt sich das junge Tier ein röhrenartiges Gespinnst aus abgenagten Blatteilchen u. zw. meist in der Nähe eines Blattauges, die Öffnung nach unten. Auch im erwachsenen Zustande sitzt die Raupe meistens auf Blättern an der Spitze niedriger Zweige und überzieht das Blatt mit feinem Gespinnst und schafft sich hierdurch einen sicheren Ruheplatz. Die Verpuppung erfolgt auf dem Blatte, nachdem dessen Seiten etwas aufgebogen worden sind, den Kopf nach der Spitze zu. Der an den Zitterpappeln hervorbrachte Schaden ist nicht sehr groß. Matouschek (Wien).

**Sedlaczek, Walter, Studien über den Flug des Nonnenfalters.**  
(Centralbl. f. d. ges. Forstwes. Wien. 1911. 26 pp.)

1. Der einzelne Schmetterling dürfte noch 20 km weit fliegen. Treibt der Wind die Tiere, so kommen sie ganz erschöpft an irgendeinen Ort, wo sie vom Drange nach Erleichterung die Eier an irgendwelche Gegenstände ablegen. Das gleichzeitige Auftreten einer größeren Anzahl von Faltern an Orten, wo sie autochthon entstanden sind, sowie dort, wohin sie zufliegen, beweist, daß die Flüge kurz nach der Entpuppung vor sich gehen müssen. Eigentliche Schwärme sind sehr selten, es existiert nur ein sukzessiver Überflug vieler Individuen während der kritischen Zeit. Die Bedingungen für Überflüge treten keineswegs in allen Jahren und in allen Gegenden auf, sie bildeten während der letzten Perioden des vermehrten Auftretens der Nonne Ausnahmen von der allgemeinen Regel der autochthonen Entstehung. —

Für die Praxis rät Verf. folgendes:

1. Befindet sich ein von der Nonne stark infiziertes Revier in der Nähe von nonnenfreien eigenen oder fremden Beständen, so achte man zur Flugzeit (frühe Morgenstunden besonders), ob sich im Walde viele Falter zeigen. Ist dies konstatiert, so sind alle angrenzenden Revierverwaltungen auf schnellstem Wege zu verständigen und diese geben die Nachricht sofort weiter. Das ganze Personal muß zur Durchstreifung aller Bestände aufgefordert. Sitzen die Nonnenfalter in erreichbarer Höhe, so sammle man sie sogleich ab, bevor noch die Weibchen viele Eier ablegen können.

2. Das Sammeln soll mit vielen Sammlern auf einmal geschehen (Akkordarbeit). Die Vereinbarungen der Waldbesitzer müssen die Grundlage für die Bekämpfungsmethode bilden, nicht die behördlich verordneten Maßnahmen.

3. Jeder Forstmann muß über den jeweiligen Stand und die Entwicklung der Nonne in eigenen aber auch in den Nachbarrevieren unterrichtet sein.

M a t o u s c h e k (Wien).

**Fritzsche, William, Ein Beitrag zur Kenntnis der Vermehrung von *Lymantria dispar*: Ausfall der Digenese.**  
(Naturwiss. Wochenschr. N. F. Bd. 10. 1911. p. 523—524.)

Man kann wohl wegen des periodischen Erscheinens einiger *Lymantria* (z. B. *Lymantria monacha*, *L. dispar*) in ungeheurer Zahl neben der digenen Fortpflanzung auf die Existenz einer *lucina sine concubitu* schließen. Verf. unternahm Versuche zum Nachweise spontaner Brutentwicklungsfähigkeit der Eier von *L. dispar*. Im Juli 1909 wurde eine auf *Crataegus oxyacantha* sitzende kräftige weibliche Raupe eingetragen. Mitte August legte der aus dieser Raupe sich entwickelnde Schmetterling 230 Eier. Er wurde streng isoliert gehalten, die Eier isoliert im Keller aufbewahrt, ohne mit irgendeinem Wasser in Berührung zu kommen. Ende April war die gesamte Eiablage ausgekrochen. Die Raupen zeigten eine auffallende Verschiedenheit in der Färbung auf: die größeren ♀ helleren Exemplare übertrafen die kleineren ♂ dunkleren am Ende des Raupenstadiums um das Doppelte an Körperdimensionen. Erstere gingen später an die Verpuppung als letztere. Die Puppen zeugten ♂ und ♀ Exemplare, alle ♀ Individuen brachten große Eiballen. Ein Teil wurde befruchtet, die befruchteten Eier gaben Raupen; ein Teil blieb unbefruchtet, die Eier aber dieser unbefruchteten Gelege (der auf parthenogenetischem Wege erzeugten Weibchen) kamen bis jetzt noch nicht zur Entwicklung. Von den in Parthenogenesis entstandenen Individuen konnte mithin eine Generation durch spontane Brutentwicklung nicht abgeleitet werden. Dies schließt nicht aus,

daß der Ausfall der digenen Fortpflanzung sich auf mehrere Deszendenten erstrecken kann.

M a t o u s c h e k (Wien).

**Knoche, E.,** Über die Nonne. (Jahresh. d. Ver. f. vaterländ. Naturk. in Württemberg. Jg. 67. 1911. p. 77—79.)

Verf. betont, daß nur von der größeren oder geringeren Gunst oder Ungunst der Frühjahrstemperatur der Folgejahre es abhängt, ob sich eine größere oder geringere Kalamität entwickeln wird oder ob die vermehrte Zahl der Nonnen langsam wieder abklingt. Eigene Untersuchungen des Verf. sind: Durch Fütterung mit 1-jähr. Kiefernpflanzen ist es ihm zum ersten Male gelungen, Nonnen im Winter in größerer Zahl zum Schmetterling zu entwickeln u. zw. bereits im Februar. Höhere Temperaturen, wie sie in kahlgetressenen Beständen zur Zeit der Eiablage herrschen oder herrschen können, wirken teils tödlich auf die Eier, um so schneller je jünger das Embryonalstadium ist, teils fördern sie anfangs die Embryonen, hemmen aber, länger angewandt, die Entwicklung und bewirken noch nachträglich ein Kümern der bereits ausgeschlüpften Räumchen. Ein Überführen der schon geschädigten Eier in Stubentemperatur vermag einen Teil der sonst verlorenen Embryonen zu retten. Trockenheit vermehrt, starke Luftfeuchtigkeit vermindert die Schädigung durch höhere Temperatur. Die Unterbrechung der Winterruhe wirkt auch bei Stubentemperatur um so schädigender auf die im Ruhestadium befindlichen Eier, je höher diese Unterbrechung eintritt. Das vielfach behauptete Auskommen von Nonnenraupen im Herbst beruht stets auf einer Verwechslung mit der Raupe eines Flechtenspinners. Infektionsversuche mißlingen aber.

M a t o u s c h e k (Wien).

**Zederbauer, Emerich,** Klima und Massenvermehrung der Nonne (*Lymantria monacha* L.) und einiger anderer Forstschädlinge. [Eine naturwissenschaftliche Studie mit 2 Karten.] (Mitteil. a. d. forstl. Versuchswes. Österreichs, herausgeb. v. der k. k. forstl. Versuchsanst. Mariabrunn. H. 36. 1911. p. 51—69.)

Die Ergebnisse sind:

1. Die in den letzten 3 Jahrhunderten aufgetretenen und aufgezeichneten Massenvermehrungen der Nonne sind horizontal im Norden begrenzt durch die Juliisotherme von  $+16^{\circ}$  und vertikal gleichfalls durch die Juliisotherme von  $+16^{\circ}$  (bei 650—900 m Meereshöhe gelegen). — In diesen Gebieten beträgt und betrug die jährliche Niederschlagsmenge 40—100 cm; die Massenvermehrungen treten fast alle in trockenen warmen Klimaperioden auf. Die Gebiete mit 40—60 cm jährlichem Niederschlag sind am meisten von der Nonne gefährdet, am seltensten die mit 80—100 cm. Beträgt der Niederschlag mehr als 100 cm jährlich, so treten überhaupt keine Massenvermehrungen auf; da sind auch keine Vorsichtsmaßregeln nötig, ebensowenig in Gebieten mit der Juliisotherme unter  $+16^{\circ}$ . In Gebieten mit 70—100 cm jährlichem Niederschlag sind die Vorsichtsmaßregeln gegen die Nonne nur bei Eintritt trockener Jahre nötig, in Gebieten mit 40—60 cm und zum Teile noch 60—70 cm besondere Vorsicht gegen den Schädling besonders bei Eintritt trockener Jahre, doch auch in feuchten Jahren.

2. Die Massenvermehrungen des Kiefernspinners, Kiefernspanners und der Kieferneule kommen ähnlich wie die der Nonne nur in Gebieten mit 40—80 an, am meisten in solchen mit 40—60 cm jährlichen Niederschlag und besonders in trockenen und warmen Klimaperioden vor.

M a t o u s c h e k (Wien).



**Schäff, E.**, Die wildlebenden Säugetiere Deutschlands. 256 pp., m. 76 Fig. i. Text. Neudamm (J. Neumann). 1911. Preis 3,50 M.

Wer die Konfusion in der Fraßbildkunde der durch unsere deutschen Nager verursachten Beschädigungen von forstlichen und gärtnerischen Kulturpflanzen kennt, die wesentlich mit darin ihre Ursache hat, daß ein gutes, zuverlässiges, neueres Werk über die deutsche Säugerfauna seit über 500 Jahren fehlt, wird mit dem Ref. einer Meinung darüber sein, daß der Wert eines so sorgfältig und mit solcher Sachkenntnis gearbeiteten Buches, wie es uns der als Jagdzoologe und als Ornithologe hochverdiente Verf. in der vorliegenden, trefflich ausgestatteten Schrift bietet, gar nicht hoch genug eingeschätzt werden kann.

Da es streng wissenschaftlich, dabei aber doch im Ausdrucke (alle *termini technici* werden im Anhang erklärt) allgemeinverständlich geschrieben ist, muß das Buch nicht nur in Händen aller Pflanzenpathologen von Fach, sondern auch in Händen aller der für die Förderung unseres Wissens ganz unentbehrlichen Mitarbeiter sein, — ich meine, in den Händen aller Forst- und Landwirte, die Gelegenheit und auch Passion haben, die Lebensweise unserer einheimischen Säuger zu beobachten.

Wir können dem vortrefflichen und überdies trotz des billigen Preises sehr gut ausgestatteten Werke nur die weiteste Verbreitung wünschen.

Max Wolff (Bromberg-Schröttersdorf).

**Scheffer, H. Th.**, The common Mole. (Kansas State Agric. College Experiment Stat. Bulletin. 168. 1910.)

In Kansas lebt *Scalops aquaticus* Fisch. (Wassermull); der gewöhnliche Maulwurf fehlt. *Scalops* ernährt sich nur von tierischer Nahrung, besonders, wie die Untersuchung vieler Mägen zeigte, von Insekten. Er ist nützlich, wenn er auch in Parkanlagen oder Gärten durch sein Wühlen recht verpönt ist. Da muß er in Maulwurfsfallen oder durch mit Strychnin vergifteten Ködern (Heuschrecken, Fleischstückchen, Rosinen usw.) vernichtet werden. Die Schäden an Knollen und Wurzeln diverser Kulturgewächse oder am Getreide sind durchwegs auf Mäuse zurückzuführen; vergiftete Köder in die Gänge des *Scalops* gebracht, dezimieren stark die Mäuse. Die gediegene Arbeit enthält viel statistisches Material.

Matouschek (Wien).

### Untersuchungsmethoden, Instrumente etc.

**Abderhalden, E.**, Handbuch der biochemischen Arbeitsmethoden. Bd. V. Teil 1 u. 2. Berlin u. Wien (Urban u. Schwarzenberg) 1912.

Das Abderhalden'sche Handbuch, welches sich seit dem Erscheinen vor etwas mehr als einem Jahr so viele Freunde erworben hat, ist durch die Hinzufügung eines weiteren Bandes erweitert worden, dessen zwei nun fertig vorliegende Teile den Abschluß des Werkes darstellen. Grade der letzte Band enthält besonders viel für den Mikrobiologen wertvolles, was um so wichtiger ist, da er einzeln gekauft werden kann. In ihm sind folgende Methoden beschrieben: Nachweis und Bestimmung von Giften auf biologischem Wege, Methoden zur Bestimmung des Blutdrucks, zur Aufarbeitung des Blutes in seine einzelnen Bestandteile, Blutgerinnung. Die vollständige

Zweite Abt. Bd. 34.

22

Analyse eines 24 stündigen Urins. Nachweis und Bestimmung der Eiweißabbauprodukte im Harn. Bestimmung der Reaktion mittels Indikatoren, Nachtrag zur Gefrierpunktsbestimmung, Methoden zur Untersuchung der menschlichen Fäces. Methodik der Milchuntersuchung, Fettbestimmung nach Kuwagana-Suto, Partielle Hydrolyse der Nukleinsäuren, Die Bestimmung der Wasserstoffkonzentration durch Gasketten, Die Arbeitsmethoden bei Versuchen über die Anaphylaxie, Der Nachweis photodynamische Wirkungen fluoreszierender Stoffe am lebenden Warmblütler, Über Mikropolarisation, Die optische Methode und ihre Verwendung bei biologischen Fragestellungen, Die wichtigsten Methoden beim Arbeiten mit Pilzen und Bakterien, Darstellung von Lipoiden aus Gehirn und anderen Geweben. Die Methodik der Plankton-Untersuchung, Das Arbeiten mit Organeiß, Der Nachweis der Gifte auf chemischem Wege, Die Gefäßnaht und Massen-Transplantation, Die Technik der Gewebeskultur in vitro, Methoden zur biochemischen Untersuchung des Bodens, Methodik der Stoffwechseluntersuchung bei Mikroorganismen, Die gasometrische Bestimmung von primärem aliphatischen Aminostickstoff und ihre Anwendung auf physiologisch-chemischem Gebiete. Die Analyse von Eiweißkörpern durch Bestimmung der chemisch charakteristischen Gruppen der verschiedenen Aminosäuren, Die Zuntz'sche Methode der Gasanalyse, Neue Apparate für Stoffwechselversuche, Ergänzungen zur Aschenanalyse, Ultrafiltration, Tabellen zur Herstellung von Lösungen mit bestimmter H-Ionenkonzentration. Die Methoden der biologischen Mikroanalyse, Arbeitsmethoden zum Studium des intermediären Stoffwechsels, Methodisches aus der Biochemie der Pflanzen, Die quantitative Mikroelementaranalyse organischer Substanzen, Kapillaranalyse, Biochemische und chemo-therapeutische Arbeitsmethoden mit Trypanosomen, Reagentien zum Nachweis der biologisch wichtigen Verbindungen.

Aus diesem reichhaltigen Material seien hier besonders diejenigen Kapitel hervorgehoben, welche speziellen Bezug auf die Mikroorganismen haben. So wird im Beitrag von H. Fühner, Freiburg i. B., auf die Verwendung von Schimmelpilzen und Protozoen zum biologischen Giftnachweis eingegangen. Daß die Untersuchung der menschlichen Fäces von H. Lohrlich, Chemnitz, in naher Beziehung zur Mikroorganismenkunde steht, bedarf kaum des Hinweises. Auch die Milchuntersuchung, bearbeitet von E. F. Edelslein, Charlottenburg, wird diejenigen Mitarbeiter des bakteriologischen Centralblattes, welche sich mit der Beziehung der Mikroorganismen zur Milch beschäftigen, fesseln. Sie finden hier eine Beschreibung der chemischen und physikalischen Milchprüfung. Dem schließt gleich die neueste Fettuntersuchungsmethode an. — In der Ergänzung seines früheren Beitrages über das Arbeiten mit Pilzen und Bakterien bringt Fuhrmann, Graz, unter anderem das Burri'sche Tuscheverfahren, die Gewinnung der Hefesporen auf dem Gipsblock und die Kultur anaerober Bakterien, wie die unter erhöhtem Druck. Besonders wertvoll wird der Beitrag von Stoklasa Prag, über die biochemische Untersuchung des Bodens sein. — Unter Weglassung der bisweilen etwas phantasievollen Methoden über die Wirksamkeit der Mikroorganismenflora des Bodens wird hier das experimentelle gut Begründete in klarer Weise dargestellt. Die Methodik der Stoffwechseluntersuchung bei Mikroorganismen, welche der Referent auf etwa 80 Seiten behandelt hat, berücksichtigt neben den allgemeinen Methoden den Mineral-, den Kohlenhydrat-, den Eiweißstoffwechsel, die Zersetzung der Fette, Fett-

säuren und Alkohole und den Gasstoffwechsel. Im Kapitel „Methodisches aus der Biochemie der Pflanzen“ behandelt **Ernst G. Pringsheim**, Halle, die Land- und Wasserkultur höherer Pflanzen, die Methoden zum Studium der Kohlensäureassimilation chlorophyllhaltiger Pflanzen und die chemische Reizbarkeit, wobei auch die Mikroorganismen Berücksichtigung finden. Auch das Kapitel biochemische und chemo-therapeutische Arbeitsmethoden mit Trypanosomen von **Niersteiner**, Bristol, fällt in das Gebiet der weiteren Mikroorganismenkunde. Sehr wertvoll kann grade für die physiologische Forschung, die so häufig unter Substanzmangel leidet, die neue Methode der Mikroanalyse organischer Substanzen von **Pregl**, Innsbruck, werden, die dem Ref. schon einige gut stimmende Werte gegeben hat. So wird auch der 5. Band des **Abderhalden**schen Handbuches unter den Biologen der nicht rein medizinischen Richtung zahlreiche Freunde finden.

H. Pringsheim, Charlottenburg.)

**Hattori, H.**, Über die Brauchbarkeit japanischer Soja als Kulturmedium für die bakteriologischen Untersuchungen. (The botan. Magazine. Vol. 25. 1911. p. 97—103.)

Als Nährflüssigkeit verwendete zuerst **Miyoshi** die japanische Soja für verschiedene Pilze. Wegen des Gehaltes von Eiweißstoffen, Amidokörpern und einigen Kohlehydraten muß die Soja eine sehr geeignete Stickstoffsowie auch Kohlenquelle für niedere Pilze und Bakterien bilden. Dazu enthält sie 16—23 Proz. NaCl und organische Säuren.

1. Versuche mit Sojalösung (ohne Pepton): *Bacillus coli* und *typhi* gedeihen sehr gut. Die Wachstumsgeschwindigkeit aller Arten, die in Kultur genommen wurden, nimmt mit der Konzentration der Flüssigkeit nicht bedeutend ab und schreitet fast gleichmäßig fort bis zu 10 Proz. Im allgemeinen gedeihen Bakterien in niedrigerer Konzentration als Pilze.

2. Versuche mit Sojagelatine: Bei der Untersuchung von Wasserproben übertraf die Keimzahl auf 1 prozentige Soja Gelatine meistens die auf der **Thomann**schen Gelatine, während sie aber zuweilen auf der letzteren niedriger ist. Im Durchschnitt zeigt die gesamte Zahl auf dem ersteren Boden im Verhältnisse zum letzteren ca. 12-prozentige Zunahme. Was die Sojapepton-Gelatine anbetrifft, so ist die Entwicklung der Keime stets günstiger und deren Zahl durchschnittlich um 44 Proz. reicher, als es auf der **Thomann**schen Gelatine der Fall ist. — Die Sojagelatine enthält 1 Proz. Soja und 10—12 Proz. Gelatine, die andere 1 Proz. Soja, 0,5 Proz. Pepton **Witte** und 10—12 Proz. Gelatine. Die beiden Böden wurden mit Normalnatronlauge und mit Soda sorgfältig behandelt und für die Untersuchung gebraucht.

**Matuschek** (Wien).

**Pilz, Ferdinand**, Über Wasserkulturen. (Wien. landwirtsch. Zeitg. Jg. 61. 1911. p. 277—280.)

Statt den Keimling bei Wasserkulturen in einem mit Einschnitt versehenen Korke mittelst Baumwolle zu fixieren, bringt Verf. in die Kulturgefäße zylindrische Blecheinsätze mit Siebboden. Auf letzteren kommt zuerst eine Lage von Porzellanschrot, dann entweder der Samen direkt, besser aber der im Sand gezogene Keimling und der verbleibende Raum wird mit gleichem Schrot gefüllt. Wurden statt Eisenblechgefäße solche aus Glas verwendet, so wurde um dieses Gefäß ein Mantel aus weicher Pappe, der durch

22\*

einen federnden Bügel an die Wandungen gedrückt wird, gelegt, auf daß das Licht abgehalten wird, damit keine Algenvegetation auftreten könne. Die Gefäße wurden zuerst mit Leitungswasser bzw. destilliertem Wasser gefüllt. Diese Modifikation der Wasserkultur könnte man als eine Kombination von Sand- und Wasserkultur bezeichnen. Vorteile dieser Modifikation sind: Bessere natürliche Befestigung der Wurzeln, Ermöglichung des Anbaues von Knollengewächsen, die Durchsichtigkeit des ganzen Versuches. — Erst nach ein bis zwei Wochen wendet man eine sehr verdünnte Nährlösung an (anfänglich 0,5‰, dann gesteigert bis zu 2‰, nur bei Mais, Kartoffel, Buchweizen bis 5‰). — Versuche im Jahre 1908 zeigten bei der Erbse ein durch die alkalisch gewordene Nährlösung eintretendes Vergilben der Blätter (Chlorose), dem durch Ansäuern der Nährlösung mit Phosphorsäure wirksam begegnet wurde. Dies zeigt, daß die in Weingärten bei Kalkböden häufig auftretende Chlorose eine ähnliche Ursache habe, so daß nicht direkter Mangel an löslichem Eisen vorliegt, sondern das Eisen als unlösliches Eisenphosphat den Pflanzen gelegentlich unzugänglich wird. Bei der Erbse zeigte sich, daß die Wurzeln eine größere Luftbedürftigkeit haben als etwa die der Gramineen. Ein Jahr später gelang es, bei dieser Pflanze willkürlich Knöllchenbildung durch Impfung hervorzurufen. Die Wurzeln wurden mehrfach verletzt, um eine sichere Infektion zu ermöglichen, dann in eine Bodenaufschwemmung von Erbsenland gebracht und wieder in die Nährlösung eingetaucht, so daß nur ein Teil derselben eintauchte. Die Knöllchen traten an den Teilen der Wurzeln auf, die nicht untergetaucht waren (Luftbedürftigkeit der Knöllchen). Bei der Bohne und Wicke gelang es nicht, Knöllchen zu ziehen. — Der eigentliche Grund, warum die in Wasserkultur gezogenen Gramineen so stark von Meltau befallen wurden, konnte nicht gefunden werden, doch ist die Vermutung vielleicht möglich, daß die in den Tollen'schen Lösungen vorwiegend enthaltenen N-reichen Verbindungen ein teilweises Vergeilen der Kulturen und daher eine besondere Neigung zu parasitischen Erkrankungen hervorrufen.

M a t o u s c h e k (Wien).

Hesse, E., Weitere Studien über den Bakteriennachweis mit dem Berkefeldfilter. (Zeitschr. f. Hyg. Bd. 70. p. 311—320.)

Bei den früheren Versuchen, über welche im Centralbl. f. Bakt. Abt. II referiert ist, war es Verf. gelungen, durchschnittlich 42 Proz. der Aussaat in der Rückspülflüssigkeit wiederzufinden. Obgleich Verf. im allgemeinen mit seinen Resultaten zufrieden sein konnte, bestand doch in Punkt 6 seiner Zusammenfassung der ersten Arbeit: „die den Versuchen dienenden Kerzen müssen auf ihre Brauchbarkeit stets erst ausprobiert werden und erheischen auch fernerhin ständige Kontrolle“ eine Einschränkung, welche im Interesse des Wertes der Methode genauer verfolgt werden mußte. Nach des Verf. und P. S c h m i d t s Erfahrungen mußte die Ursache ungünstiger Ergebnisse im Bau der oberflächlichen Schichten der „schlecht arbeitenden“ Kerzen zu suchen sein und so wurden denn auch auf der Oberfläche durch Herstellung von Schliffen trichterförmige Einsenkungen und im Innern Hohlräume und Spalten von 2—100  $\mu$  Lumen nachgewiesen. Wenn auch in den Schliffen keine Kommunikation zu finden war, so ist eine solche bei der Dicke der dargestellten Schliffe von 20  $\mu$  keineswegs ausgeschlossen. Daher hatte zur Vermeidung solcher Unzulänglichkeiten Verf. schon früher Versuche mit Kerzen gemacht, die vor dem Gebrauche mit einer sterilen Aufschwemmung

abgetöteter Bakterien verstopft worden waren. Dieses Verfahren aber gewährte keine Vorzüge, wohl waren die Kerzen verstopft, da ihre Filtrationsgeschwindigkeit in deutlicher Weise verlangsamt war, aber bei rückläufiger Spülung konnten nicht mehr Keime nachgewiesen werden als ohne die Vorbehandlung. Dieser Mißerfolg beruhte auf einem Zusammenpressen der Bakterienleiber, welche Poren und Trichter ausfüllten und mit den abzufiltrierenden lebenden Keimen sich innig verbanden. Hierauf stellte Verf. Versuche mit Bakterienaufschwemmungen an, denen er geschlemmten Kieselgur feinsten Sorte zusetzte. Zunächst wurden gut und schlecht arbeitende Kerzen ausgesucht; letztere lieferten 12 Proz. der eingesäten Bakterienmenge, die guten dagegen 46 Proz. Wie bei den früheren Versuchen wurden die Verdünnungen mit steriler physiologischer NaCl-Lösung, der  $\frac{1}{2}$  Proz. Nährbouillon zugesetzt war, mit Tropfgläsern hergestellt und diente Drigalski-Connradi-Agar als Nährboden für Versuche und Zählplatten.

Bei den Versuchen mit Kieselgurzusatz wurden zunächst schlechte Kerzen verwendet und bei der Verarbeitung mit dem Tropfglase ergaben die ersten vier Versuche, daß dann eine ganz erhebliche Vermehrung der Zahl der wiedergefundenen Keime eintritt und andererseits, daß die Anwendung der Tropfglas- und Tropfglasplatte zum Beschießen der Platten mit der Rückspülflüssigkeit unregelmäßig ist. Beim rückläufigen Spülen hoben sich der die ganze Kerze überziehende Mantel von Kieselgur und damit die in ihm befindlichen Bakterien ab. Wie Verf. an einer Anzahl Platten feststellen konnte, ist es unmöglich, in einer bestimmten Tropfenzahl auch nur annähernd die gleiche Menge von Keimen wiederzufinden; infolge mehrerer ungünstiger Erfahrungen verarbeitete Verf. in Zukunft den Rückstoß direkt auf Drigalski-Nährboden. Aus derartig angestellten Versuchen geht einwandfrei hervor, daß bei Kieselgurzusatz die früher unbedingt notwendige Auswahl geeigneter Kerzen absolut überflüssig ist und die ohne Kieselgur am schlechtesten arbeitenden Kerzen lassen mit Kieselgurzusatz im Durchschnitt über 92 Proz. der ausgesäten Bakterienmenge wiederfinden (ohne Zusatz nur 12 Proz.). Der Unterschied bei gut arbeitenden Kerzen muß natürlich, wie auch der Versuch zeigt, wesentlich geringer sein. Einzelne zu weit führende Angaben müssen im Originale weiter verfolgt werden.

Übergehend zu den Filtrationen unter Druck ist hervorzuheben, daß Verf. in seiner ersten Arbeit auf den Wert der Methode zur Bestimmung des Colititers bei Talsperren oder filtrierten Flußwässern hingewiesen hatte und daß eine Vorrichtung konstruiert werden müsse, die in Verbindung mit einem Wasserleitungsrohr durch den natürlichen Wasserdruck an Stelle der Saugstrahlpumpe die Filtration vornehmen lasse. Wir lesen dann die Beschreibung eines dem Verf. von der Berkefeld-Filtergesellschaft zur Verfügung gestellten Apparates, welcher in geeigneter Weise mit dem Wasserleitungshahn in Verbindung gesetzt werden kann. Es wird dann der natürliche Druck das Wasser und die vorhandenen Keime durch die Kerze pressen und werden sich letztere auf der Kerzenoberfläche niederschlagen, von wo sie durch rückläufige Spülung unter entsprechender Handhabung des Apparates entfernt und verarbeitet werden. Nimmt man aber eine Erhöhung des Druckes vor, und Verf. hatte bisher nur mit dem atmosphärischen Luftdruck von 1 kg auf den Quadratcentimeter gearbeitet, während die meisten Wasserleitungen einen erheblich höheren Druck haben, dann werden bei Anwendung eines solchen, selbst bei einer tadellos arbeitenden Kerze, die Keime so tief in die Spalten und Hohlräume der Kerze gepreßt werden, daß sie durch die rück-

läufige Spülung nicht mehr entfernt werden können. Diese Vermutung bestätigte sich bei mehreren diesbezüglichen Versuchen und die Entfernung der Keime durch rückläufige Spülung war unzureichend und daher quantitativ unwichtig. Hier erwies sich ein Kieselgurzusatz als zweckmäßig und bei 1,8 Atmosphären konnten im Durchschnitt 84 Proz. Aussaat wiedergefunden werden.

Die Vorteile, welche Kieselgurzusatz zu den filtrierten Bakterienaufschwemmungen bietet, faßt Verf. in dem Satze zusammen, daß durch Zugabe von 0,1 g sterilen, geschlämten Kieselgur die Prozentzahl der in der Rückspülflüssigkeit nachweisbaren Keime von 42 sich auf 91 erhöht. — Eine Auswahl der Kerzen und deren ständige Kontrolle erweist sich als überflüssig, da auch schlechte Kerzen mit Kieselgurzusatz hervorragend gute Resultate liefern. Die Filtration unter höherem Druck liefert ohne Kieselgur selbst bei tadellosen Kerzen schlechte Ergebnisse, mit Kieselgur aber vorzügliche. Diese Tatsache ist sehr wichtig zur Bestimmung des Colititers bei Nutzwasseranlagen, die einer Verunreinigung zugänglich sind und daher einer ständigen Kontrolle bedürfen. Der erste Stoß mit der Druckpumpe entfernt bei der rückläufigen Spülung unter Ablösung der Kieselgurhaut fast alle Keime. Der feine Kieselgurbelag von 0,1—0,3 g auf den Drigalski-Platten beeinträchtigt ihre Übersichtlichkeit in keiner Weise, er befördert aber ihr Abtrocknen. Ferner wird durch die Verwendung von Kieselgur die Filtrationsgeschwindigkeit nicht merklich beeinträchtigt. Die für Untersuchung eines Liters Wasser (einschließlich der Verarbeitung auf Nährboden) notwendige Zeit beträgt bei Verwendung der Saugstrahlpumpe für eine normal arbeitende Kerze 10—20 Minuten, bei Verwendung eines Druckes von 1,8 Atmosphären etwa 7 Minuten.

Rullmann (Darmstadt).

**Waldschmidt, W., Über die verschiedenen Methoden, Pepsin und Trypsin quantitativ zu bestimmen, nebst Beschreibung einer einfachen derartigen Methode.** (Pflügers Arch. Bd. 143. 1911. p. 189.)

Nach Besprechung der bekannten Methoden, welche alle mit Mängeln behaftet sind, beschreibt Verf. sein neues Verfahren, welches auf der Verdauung gefärbten Fibrins beruht. In mit Diphenyl-Rosanilin gefärbtes Glycerin wird von Farbstoff befreites Fibrin eingetragen, welches nach 24 Stunden genügend gefärbt ist. Nach Auswaschen mit Wasser, Behandeln mit 0,1 proz. Salzsäure und darauf mit Sodalösung wird es fein zerschnitten, und davon werden gleiche Mengen in gleichweite Reagenzgläser verteilt, welche gleichviel 0,1 proz. Sodalösung enthalten, worauf steigende Mengen Trypsin zugefügt werden. Durch Auflösen des Fibrins wird der Farbstoff frei, und die Lösung wird um so intensiver gefärbt, je mehr Fibrin in Lösung gegangen; man mißt die Intensität mit einem Keilkolorimeter. Bei Versuchen mit Pepsin wird statt der Soda 0,1 proz. Salzsäure verwendet.

Emmerling (Hermsdorf).

### Entwicklungshemmung und Vernichtung der Bakterien etc.

**Omeliansky, W. L.,** Die Einwirkung der Radiumstrahlen auf die leuchtenden Bakterien. (Ztschr. f. Balneol. 1911. p. 405—408.)

Zu den Versuchen wurde ein Photobacterium Italicum benutzt, das außerordentlich stark leuchtete. Das Wachstum der Photobakterien wird durch den Einfluß der Radiumstrahlen zurückgehalten, jedoch tritt eine Veränderung der chemischen Eigenschaften nicht ein. Eine Abtötung der Bakterien findet nur statt, wenn die Schichten sehr dünn sind. Röntgenstrahlen sind auf Kulturen von Photobakterien ohne Einfluß, ultraviolette nur von geringer Wirkung. W e d e m a n n (Gr.-Lichterfelde).

**Black, M. W. and Phelps, B.,** Report concerning the location of sewer outlets and the discharge of sewage into New-York harbor. (Contributions f. the Sanitary Laborat. and Sewage Experiment Station. Vol. 7. Boston, Mass. 1911.)

Der Bericht enthält die Ergebnisse einer Reihe von Versuchen zur Bestimmung der praktischen Ausführbarkeit eines Systems einer zwangsweisen Durchlüftung des Abwassers, der eine kurze Zeit eine Fäulnis bewirkende Behandlung folgt. Die Kosten sollen pro eine Million Gallonen (1 Gallone = 4,4 l) behandelten Abwassers ca. 2 Dollars betragen. Der Bericht enthält verschiedene Pläne über die Anordnung der Abwässerauslässe in den New Yorker Hafen. W e d e m a n n (Gr.-Lichterfelde).

**Guth, F., und Feigl, J.,** Über den Nachweis und die Wirkung von Fermenten im Abwasser. (Gesundheitsingenieur. 1912. p. 21.)

Verff. kommen zu dem Ergebnis ihrer umfangreichen und interessanten Versuche, daß in rohen und vorgefaulten häuslichen Abwässern Fermente vorhanden sind, und zwar in erster Linie solche, die den Abbau hochmolekularer ungelöster bzw. pseudogelöster Substanzen in gelöste vollziehen. Die Fermente gelangen zum Teil mit tierischen und pflanzlichen Abfallstoffen in das Abwasser, zum Teil werden sie von den Mikroorganismen fortdauernd neu gebildet.

Diastase, Trypsin, Pepsin, Lipase, sowie die Disaccharidfermente sind in häuslichen Abwässern fast stets, offenbar in direkter Proportionalität zur Konzentration, nachweisbar. Diastase überwiegt in allen Fällen ganz erheblich.

Für die Praxis haben die Versuche ergeben, daß eine Steigerung der Abbauvorgänge nur dann eintritt, wenn außer ständiger Zufuhr neuer Kräfte (Bakterien bzw. Fermente) gleichzeitig Entfernung der Stoffwechselprodukte statt hat. Während die spezifischen Fermentkräfte durch Anhäufung faulfähiger Massen zunächst angereichert werden, bedingt längeres Verweilen eine starke Verminderung. Sonach gibt es ein naturgemäß individuell verschiedenes Optimum für die Durchflußzeit im Betriebe von Faulbecken.

Nitratzusatz bewirkt vorwiegend bei stickstoffhaltigen Substanzen Oxydation der Fäulnisprodukte und fördert dadurch den fermentativen Abbau. Desinfektion mit Chlorkalk, in Mengen, wie sie in der Praxis üblich sind, vermag die einem Abwasser innewohnenden Fermentkräfte nicht zu vernichten, wenn auch eine wesentliche Schädigung zu konstatieren ist. In

gut gereinigten Abflüssen von Oxydationskörpern sind Fermente nur in Spuren nachzuweisen, angereichert finden sie sich dagegen in der die Brocken umgebenden Schleimschicht. Hier konnte auch die Anwesenheit von Oxydasen und Peroxydasen wahrscheinlich gemacht werden.

W e d e m a n n (Gr.-Lichterfelde).

**Guth, F., und Feigl, J.,** Beiträge zur Kenntnis der Wirkungsweise biologischer Körper. (Gesundheitsingenieur. 1911. p. 941.)

Das Gesamtergebnis der Arbeiten zur Kenntnis der Wirkung der Oxydationskörper weist darauf hin, daß die Umwandlung faulfähiger Stoffe durch den biologischen Körper zu inoffensiven Produkten an die Gegenwart von Mikroorganismen bzw. Fermenten und gleichzeitig an Sauerstoff gebunden ist. Die Untersuchungen der Verff. haben erneut bewiesen, daß bei der biologischen Reinigung ein durchgreifender Abbau der eingeführten Materie sich vollzieht, indem der Stickstoff zum größeren Teil, der Schwefel völlig aus der natürlichen Gruppierung herausgerissen und oxydiert werden. Die vergleichsweise sehr geringen Mengen organischer Stoffe in den Abflüssen wurden als Substanzen charakterisiert, die nur durch energischen fermentartigen Abbau aus der eingeführten Materie entstanden sein können. Die Ergebnisse früherer Arbeiten aus dem Hamburger hygienischen Institut konnten somit nach jeder Richtung bestätigt werden.

Wenn die Anhänger der rein mechanischen Theorien glauben, in den Feststellungen der kolloidchemischen Forschungen auf dem Abwassergebiet eine beweiskräftige Stütze für ihre Auffassung gefunden zu haben, so ist darauf zu erwidern, daß die Ergebnisse dieser Untersuchungen und die daran geknüpften Schlußfolgerungen das Wesen der biologischen Reinigung nicht ausreichend zu erklären vermögen. Es kann sich nicht um bloße Filtrationsvorgänge und rein chemische Wirkungen vermittels des Luftsauerstoffes handeln, da der Reinigungseffekt des Oxydationskörpers sich schnell erschöpft, wofür nicht eine Veränderung der zurückgehaltenen Stoffe durch andere Kräfte eintritt.

Als solche haben die Mikroorganismen zu gelten, denn sonst ist nicht verständlich, warum nicht bei ihrer Eliminierung, aber bei Anwesenheit atmosphärischer Luft der gleiche Erfolg erzielt wird wie unter gewöhnlichen Verhältnissen. Da aber der biologische Körper andererseits beim Ersatz der Luft durch indifferente Gase nicht in der Lage ist, fäulnisunfähige Produkte zu liefern, so ist damit bewiesen, daß nicht Mikroorganismen schlechthin, sondern aërobe, an das Vorhandensein von Sauerstoff gebundene, nötig sind. Ob die Zertrümmerung der großen Moleküle durch anaërobe oder aërobe Bakterien bewirkt wird, ist zunächst gleichgültig. Diese letzteren sind jedoch unentbehrlich, um, mit Hilfe der in ihnen vorhandenen Fermentkräfte, Sauerstoff zur endgültigen Zerstörung der faulfähigen Stoffe katalytisch nutzbar zu machen.

Wenn somit die Mikroorganismen für die Wirkung eines Oxydationskörpers bzw. für die Regenerierung der ihm innewohnenden Kräfte als unentbehrlich gelten müssen, so scheint allerdings außer Zweifel zu stehen, daß auch chemische Vorgänge bei der biologischen Reinigung beteiligt sind, indem ein Sauerstoffaustausch zwischen hochoxydierten und oxydierbaren labilen Körpern stattfindet. Für solche indirekten Oxydationsprozesse kommen sehr wahrscheinlich zunächst Nitrate, die Endprodukte der Umsetzung organischer



gebundenen Stickstoffs in Frage. Auf ihre Bedeutung für die Abwasserreinigung werden die Verff. in einer besonderen Arbeit zurückkommen.

Wenn auch eine völlige Aufklärung der Vorgänge im Oxydationskörper bis in ihre Einzelheiten noch nicht gelungen ist, so führt doch die Kenntnis der vorliegenden Tatsachen mit zwingender Notwendigkeit zu der Überzeugung, daß nur eine biochemische Anschauungsweise umfassend genug ist, um alle Erscheinungen befriedigend zu deuten.

W e d e m a n n (Gr.-Lichterfelde).

**Kühl, Hugo**, Über den Einfluß der gebundenen schwefeligen Säure auf das Wachstum der Schimmelpilze und Bakterien. (Pharm. Zeitg. Bd. 56. 1911. p. 616.)

Während freie schweflige Säure hemmend auf das Wachstum der Hefen, Schimmelpilze und Bakterien wirkt, beobachtete Verf., daß *Mucor mucedo* auf Hackfleisch durch den Gehalt an gebundener, also in Salzform vorhandener, schwefeliger Säure eine Förderung seines Wachstums erfährt. Ein Gehalt von 0,12 Proz. Natriumsulfit förderte das Wachstum, ein solcher von 0,88 Proz. hemmte es in keiner Weise. Auf die Entwicklung der Fäulnisbakterienflora ist die gebundene Säure ohne Einfluß. Das Natriumsulfit schönt zwar das Hackfleisch durch Konservierung der roten Farbe, wirkt aber in keiner Weise fäulniswidrig.

W. H e r t e r (Tegel).

**Averna-Sacca, R.**, L'acidità dei succhi delle piante in rapporto alla resistenza contro gli attacchi dei parassiti. (Stazioni sperim. agrarie. T. 43. 1910. p. 185—209.)

Die Widerstandsfähigkeit amerikanischer Reben und anderer Pflanzen gegen Meltau, Blattfallkrankheit und Erinose wird durch einen mitunter sehr hohen Säuregehalt bedingt, welcher mit ihrer Rustizität (Wildheit) zusammenhängt. Die Resistenz ist aber nach Verf. vorübergehend, weil die Kulturpflege (Bodenbearbeitung, Düngung, Schnitt usw.) die ursprüngliche Wildheit bis zum totalen Verlust der Resistenz herabsetzt.

P a n t a n e l l i (Rom).

**Verworn, M.**, Die Erforschung des Lebens. (Ein Vortrag. 2. Aufl. 50 pp. Jena (E. Fischer) 1911. Preis: 0.80 Mk.)

Verf., dessen Arbeiten wesentlich die Errichtung des stolzen Lehrgebäudes der Zellularphysiologie befördert haben und also an dieser Stelle besonderem Interesse begegnen, legt in der vorliegenden Schrift dar, daß gerade auch bei der Betrachtung der Lebensäußerungen, bei der Analyse der Lebenserscheinungen der „unklare Kausalbegriff, der nicht weniger Mystik in sich birgt, als der Zweckbegriff, ganz aus der Betrachtung der Lebensäußerungen wie überhaupt aus dem wissenschaftlichen Denken zu entfernen und die Lebensvorgänge unter dem Gesichtspunkte eines konsequenten „Konditionalismus“ zu analysieren sind“. Die Erscheinungen sind erklärt, wenn die Bedingungen für ihren Eintritt aufgezeigt sind.

Es ist bemerkenswert, daß kein anderer als der jetzige Direktor der Forstakademie in Münden, Prof. Dr. Fricke, in seiner Antrittsrede denselben Gedanken in den Vordergrund gestellt hat. Und wirklich sind es speziell die angewandten biologischen Disziplinen und nicht zuletzt die Pflanzenpathologie, die sich als Grundlage ihrer Forschungsmethode unbedingt den „Konditionalismus“ wählen müssen. Hier grassieren teleologische Betrachtungen noch immer in erschreckender Weise und lähmen den Fortschritt, der hier außer auf geistigem auch auf materiellem Gebiete sich

fühlbar macht. Umfangreiche Arbeiten, Beurteilung und speziell Empfehlung von Bekämpfungsmaßregeln gehen hier immer noch von einer teleologischen Anschauung des Lebens aus und müssen daher notwendig auf Irrwege geraten. So wird das Verschontwerden befressener Bestände durch den Kiefernspanner gern damit erklärt, daß das Weibchen „instinktiv“ „weiß“, daß hier seine Nachkommenschaft nicht genügend Nahrung finden kann, usw. In allen Fällen lehrt gründliche Beobachtung, wie enorm häufig alle möglichen biologischen Varianten dem „Zwecke“ mehr oder weniger nicht dienender Art, „Ausnahmen“ von der Regel also, sind. Und gerade mit ihnen muß der praktische Pflanzenschutz rechnen, wenn er nicht dem Dilettantismus verfallen will, wenn er eine „exakte“ Wissenschaft werden und bleiben soll.

In diesem Sinne ist die Lektüre des in dem bekannten unübertroffenen klaren Stil geschriebenen Büchleins, — auch darin tritt uns der Bonner Physiologe wieder als der größte Schüler seines berühmten Lehrers *Du Bois-Reymond* entgegen, — jedem Pflanzenpathologen auf's wärmste zu empfehlen.  
M. Wolff (Bromberg-Schröttersdorf).

**Remmler, H.**, Über die Fähigkeit der Zuckerrübe, Arsen aufzunehmen. (Chem. Zeitg. Bd. 35. 1911. p. 977.)

Da zur Vertilgung des Aaskäfers (*Silpha atrata*) in Rübenkulturen Schweinfurter Grün Verwendung findet, wurden Versuche angestellt, ob die Rübe nachweisbare Mengen Arsen aufzunehmen vermag. Irgendwie in Betracht kommende Mengen konnten nicht gefunden werden.

Emmerling (Hermsdorf).

**Fischer, F.**, Die Bekämpfung des *Fusicladiums*. (Deutsch. Obstbauzeitg. 1911. p. 89—92.)

Da es sicher ist, daß der Pilz nur an Wundstellen der Fruchtschale in diese eintreten kann, so glaubt der Verf., daß die Pilzherde schon im Winter durch Bespritzen der Bäume und durch rationelles Bearbeiten des Bodens einzuschränken wären.

Matouschek (Wien).

**Vivarelli, L.**, La cura invernale dei gelsi diaspiati. (La Rivista. 1910. p. 541).

Obwohl räuberische Coccinelliden und die endophage *Prosaltella Berlesi* gegen die Maulbeerschildlaus mit Erfolg verwendet wurden, so empfiehlt doch der Verf. das Zurückschneiden der infizierten Bäume im Walde und das übliche Abbürsten und Bespritzen mit Teer oder Petroleumemulsion.

Matouschek (Wien).

**Metzke, A.**, Vogelschutz im Weinbaugelände. (Weinbau u. Weinhandel. 1911. p. 66—70).

Es wird auf die Bedeutung des Vogelschutzes bei der Bekämpfung des Sauer- und Heuwurmes hingewiesen. Der Mainzer Tierschutzverein E. V. und die Tierschutzvereine Frankfurt a. M. und Wiesbaden haben es zustande gebracht, zu Hohenheim a. M. einen Musterplatz für Vogelschutz einzurichten. Solche Bestrebungen sind nur zu loben.

Matouschek (Wien).

**Howard, L. O.**, The parasites, reared or supposed to have been reared from the eggs of the gipsy moth. pp. 20. (U. S. Depart. of Agr. Bull. of Entom. Techn. Ser. No. 19. Part. I. 1910.)

1) In Amerika endemische Parasiten entwickeln sich wohl nie in den Eiern von *Porthetria dispar* (Schwammspinner).

2) Das Gipsymoth-Parasitenlaboratorium zu Melrose Highlands, Mass. ließ sich aus Ungarn, Rußland und Japan Eiparasiten des genannten Schmetterlings kommen. Doch nur *Anastatus hifasciatus* Fousc. (aus Japan, Krim und Ungarn) sowie *Schedius Kuvanae* How. n. sp. werden wohl nach der Akklimatisierung Erfolg bringen. Die anderen Arten (*Pachyneuron gifuensis* Ashm., *Atoposomoidea ogimae* n. sp. usw.) wurden auch genau studiert.

M a t o u s c h e k (Wien).

**Quayle, H. J.**, *Aphelinus diaspidis* How. (Journ. of Econom. Entomology. 1910. p. 398 ff.)

Der genannte Parasit tritt zwar häufig auf *Chrysomphalus aurantii* Mask. (Orangenschildlaus) in Kalifornien auf, aber er befällt nach genauen Studien des Verf. nur höchstens 5 Proz. der vorhandenen Schildläuse. Verf. behandelt den in der Laienwelt als ausgezeichneten Vertilger der Schildlaus geltenden *Aphelinus* monographisch (Morphologie und Biologie).

M a t o u s c h e k (Wien).

**Anonymus**, The control of scale insects by fungoid parasites. (Agricult. Bull. of the Straits and Federated Malay States. Vol. 9. 1910. p. 486—487.)

Enthält kurz zusammengefaßt die in West-Indien erhaltenen Resultate über das Parasitieren von Pilzen auf Schildläusen. Herter (Tegel).

**Berlese, A.**, *La Diaspis pentagona* Targ. e gli insetti suoi nemici. (Redia. T. 6. 1910. p. 298—345. c. 1 Taf.)

In Italien wird die künstliche Verbreitung der endophagen Hymenopter *Prospaltella berleis* How. behufs Bekämpfung der Maulbeerschildlaus (*Diaspis tetragona*) angestrebt. Verf. zählt auch die gelegentlichen entoparasitischen Insekten, die räuberisch von der Schildlaus leben, auf. — Die Morphologie und Biologie des Insekts finden im Verf. einen tüchtigen Monographen.

M a t o u s c h e k (Wien).

**Vivarelli, L.**, *Diffondiamo la „Prospaltella Berleseii“* How. (La Rivista. 1911. p. 173.)

Man möge trachten, den oben genannten Schmarotzer der *Diaspis pentagona* T. T. (Maulbeerschildlaus) zu verbreiten. Auf diese Weise im Verein mit den anderen gesetzlich bereits festgestellten Bekämpfungsmethoden wird man wohl Herr werden über die so schädliche Schildlaus.

M a t o u s c h e k (Wien).

**Mokrzecki, Sig.** Biologische Notiz über *Pimpla pomorum* Ratzb. (Zeitschr. f. wissenschaftl. Insektenbiolog. Bd. 7. 1911. p. 63—64.)

Die genannte Schlupfwespe trat nach Verf. in Menge in der Krim auf, bis 75 Proz. der Larven des Apfelblütenstechers (*Anthonomus pomorum*) wurden durch sie vernichtet. Er bemerkte nur 1 Larve auf dem Wirt; die Larve der *Pimpla* hat eine gewisse Ähnlichkeit mit der Larve von Fliegenmaden. Die Verpuppung der Larve der Schlupfwespe in der Apfelblütenknospe wird erläutert; seltener verpuppt sich diese Larve in der Erde, wenn nämlich die Knospe abgefallen ist. Anfangs Mai kommt aus der

Puppe die junge *Pimpla* heraus. — Nach Schmiedeknecht ist die erwähnte Schlupfwespe in Mittel- und Südeuropa selten anzutreffen.

Matouschek (Wien).

Woodworth, C. W., The control of the Argentine ant. (Agric. Experm. Station Berkeley, California. Bull. No. 207. 1910. p. 53—82.)

Seit 20 Jahren wird in Kalifornien das Auftreten der argentinischen Ameise *Iridomyrmex humilis* beobachtet. Vor 2 Jahren erschien die erste zusammenfassende Studie über ihre Verbreitung in Kalifornien. Sie wurde damals aus folgenden Gegenden angegeben: East Alameda, San Francisco, San José, Cupertino, Campbell, Los Angeles, Azusa, Upland. Die gegenwärtige Ausbreitung des Schädling betragt bereits 5000 acres. Die Ameise ist jetzt aus 40 Distrikten bekannt.

Verf. erläutert an vielen Abbildungen die Morphologie der Ameise und erörtert dann die dem Tiere zur Verfügung stehenden Mittel zur Verbreitung. Die Ausbreitung erfolgt hauptsächlich durch den Menschen. Zur Systematik der kalifornischen Ameisen wird bemerkt, daß dort die vier Unterfamilien Formicinae, Dolichoderinae, Myrmicinae und Dorylinae mit  $15 + 5 + 25 + 1 = 46$  Arten vertreten sind. Zu den Dolichoderinae gehören die beiden bisher in Kalifornien gefundenen *Iridomyrmex*-Arten *I. humilis* und *I. analis*.

Die Bekämpfung des Schädling besteht in der Zerstörung der Nester mit Schwefelkohlenstoff, Cyankali, Öl, Kresol, persischem Insektenpulver, am besten jedoch mit arsenikhaltigem Sirup. Die Anwendung von Sublimatalkohol ist wenig empfehlenswert. Besondere Beachtung ist dem Import von Vegetabilien, wie z. B. Kartoffeln, zu schenken, mit denen die Ameise verschleppt werden kann.

W. Herter (Tegel).

Anonymus, Remedy for pumpkin beetle (*Aulacophora oliveri*). (The Agric. Gaz. of New South Wales. Vol. 22. 1911. p. 143.)

Nach Versuchen von Rosso soll gegen den Kürbiskäfer ein Bestäuben der Pflanzen mit Asche und Kalk sehr gute Dienste tun, wenn die Schädlinge nicht zu zahlreich auftreten; für diesen Fall werden Arsenpräparate empfohlen.

Riehm (Gr.-Lichterfelde).

Tölz, F., *Billaea pectinata* Mg. (*Sirostomalatum* Egg.) als Parasit von Cetoniden- und Cerambyciden-Larven. Metamorphose und äußere Morphologie der Larve. (Zeitschr. f. wissensch. Insektenbiol. Bd. 6. 1910. p. 208—211, 278—283, 331—336, 387—395, 426—430.)

Die in der vorliegenden Arbeit eingehend behandelte Tachinide ist, wie bekannt, ein wichtiger Parasit der Larven von *Rhizotrogus solstitialis* und daher für den Pflanzenpathologen von gewissem Interesse.

Verf. gibt nun eine detaillierte Darstellung der Lebensweise, sowie der einzelnen Entwicklungsstadien (Ei, Larve, Tönnchen) dieses Dipters, das er aus morsche Baumstümpfe bewohnenden Cetoniden- und Cerambyciden-Larven in Menge züchtete und dessen ganzen Entwicklungszyklus er im Laufe mehrerer Jahre lückenlos studiert hat.

Dem Verf. hat die klassische Arbeit Pantels über *Thrixion halidayana* als Muster vorgeschwebt. So ist seine Arbeit wirklich zu einer Fundgrube neuer und interessanter Tatsachen aus dem noch so dunklen Gebiete der Tachinenbiologie geworden. Es ist daher unmöglich, an dieser Stelle näher referierend auf den Inhalt einzugehen.

Sehr wichtig scheint dem Ref. aber vor allem eine Beobachtung des Verf. zu sein, die hier hervorgehoben werden mag, da sonst in der Literatur auf diese Möglichkeit überhaupt nicht geachtet worden zu sein scheint. Verf. konnte nämlich einwandfrei das Vorkommen von Überinfektion des Wirtes konstatieren. Deren Folge war regelmäßig das vorzeitige Eingehen der über und über mit Wunden bedeckten Wirtslarven und damit also auch das Zugrundegehen, die Vernichtung des Parasiten.

Damit wird eine der Klippen aufgezeigt, an denen, — vielleicht nicht immer, aber oft — eine künstliche Heranzüchtung ähnlich lebender, d. h. den Wirt eventuell mehrfach belegender Schmarotzerinsekten scheitern könnte.

W o l f f (Bromberg-Schröttersdorf).

**Torka, V.**, *Nemoraea puparum* Fabr. (Diptera). (Zeitschr. f. wissensch. Insektenbiol. Bd. VI. 1910. p. 402.)

Verf. beschreibt die Eiablage der im Titel genannten Tachine, die außer in der Raupe von *Cucullia verbasci* L. auch in der Raupe der Forleule (*Panolis piniperda* Panz.) schmarotzt.

Die elfenbeinweißen, länglichrunden, 0,9 mm langen und 0,3 mm breiten Eier werden in der Mehrzahl der Wirtsruppe so fest angeklebt, daß sie auch nicht mit der größten anwendbaren Gewalt von der Raupenhaut losgerissen werden können.

W o l f f (Bromberg-Schröttersdorf).

**Kramer, H.**, Die Tachiniden der Oberlausitz. (Abhandl. d. naturforsch. Gesellsch. Görlitz, Jubiläumsb. 1911. p. 117—166. M. 3 Taf.)

Nach geschichtlichen Notizen zählt Verf. die gefundenen Arten mit genauen Standorten auf, wobei er eine Übersichtstafel der Gattung *Sarcophaga* (mit Tafeln) und der Gattung *Lucilia* entwirft.

Mit der Kiefernspinner- und Nonnenkalamität hängt das Vorkommen folgender Arten zusammen: *Gymnochaeta viridis* Ell., *Carcelia gnava* BB., *Exorista affinis* Mg., *Prosopodes fugax* Rdi, *Compsilura concinnata* Mg., *Parasetigena segregata* Rdi. (namentlich!), *Sarcophaga uliginosa* Kram., *S. pseudoscoparia* n. sp., *S. carnaria* L., *S. atrix* Pand., *S. tuberosa* Pand. *S. similis* Meade, *S. Schützeri* Kram., *Agria affinis* Fl., *A. monachae* Kram.

Merkwürdigerweise fehlten im Gebiete zur Zeit der Nonnenplage:

*Panzeria rudis* Ell., *Argyrophylax bimaculata* Htg., *Sarcophaga albiceps* Mg. (bisher mit anderen Arten verwechselt), *Agria mamillata* Pand.

Interessant sind folgende Notizen: Ungeheure Mengen von Raupenfliegenlarven wurden 1908 bei dem unverständigen Totbürsten der Nonnenraupen unter den Leimringen getötet. 1909 gab es Unmengen von *Parasetigena*. Das Gleiche gilt bezüglich *Agria affinis* und *A. monachae*, so daß sie die Passanten im Walde umschwärmten und gern den Schweiß leckten. *Sarcophaga*-Arten waren 1910 auch so häufig, so daß der Untergang der Nonne bis auf das letzte Tier zu erwarten war. Da kam aber die Natur dem Schädling durch das Auftreten der Wipfelkrankheit zu Hilfe, denn dieselbe hat sicher in diesem Jahre viel mehr Parasiten als Raupen umgebracht. Viele Exemplare von *Parasetigena* gingen infolge der *Empusa*-Infektion zugrunde. Endlich trat *Hemipenthes moria* L., der Schmarotzer der Nonnenraupenfliege, massenhaft auf. *Parasetigena* wurde immer seltener.

*Atropidomyia irrorata* Mg., den Schmarotzer des Käfers *Saperda populnea* F., erhielt Verf. am sichersten, wenn man die Astgallen der Käfer einträgt, aber nicht im Frühjahr, da der große Buntspecht viele Gallen im Winter aufhackt. Der zehnte Teil der gefundenen Gallen war (1910) mit Fliegenmaden besetzt. Dann zeigen die Gallen ein großes Loch, die Larve hat vor dem Tode ihrem Mörder den Weg ins Freie gebahnt.

*Pollenia rudis* F. und namentlich *P. atramentaria* Mg. treten an den Fenstern im Hochsommer und Herbst oft in großen Mengen auf, daß die Leute in den Dörfern nach einem Mittel gegen diese „Mauerfliegen“ baten. Die schlechte Bauart der Fenster ist schuld.

*Carcelia excisa* Fl. wirtschaftet arg unter diversen Kieferschädlingen.  
*Hypoderma bovis* L. ist im Gebiete sehr lästig.

Matouschek (Wien).

Tubeuf, C. v., Zur Geschichte der Nonnenkrankheit. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. Bd. 9. 1911. p. 357—377.)

Verf. beleuchtet eingehend die Geschichte der Nonnenkrankheit seit der großen Invasion von 1890—1891, die ihn zur Entdeckung der Polyeder führte und gleichzeitig verleitete, Bakterien als Urheber der Krankheit anzunehmen. Er wendet sich polemisch gegen verschiedene in den neueren Arbeiten von B. Wahl und besonders von M. Wolff enthaltene Behauptungen und stellt dann die Auffassungen der verschiedenen Autoren von der Natur der Nonnenkrankheit zusammen:

1. Als Bakterienkrankheit (Bazillen) ohne weiteres nach Züchtung von Bakterien aus Raupenleichen. (Hofmann 1891.)

2. Bakteriendarmkrankheit (z. B. *Bacterium monachae*) unter bestimmten Dispositionszuständen nach Züchtung von Bakterien aus lebenden Raupen und unter Auftreten von Polyedern als Folgeerscheinung. (v. Tubeuf 1892.)

3. Bakterienkrankheit (*Micrococcus lardarius*) mit Auftreten der Polyeder als Reaktionsprodukte. (Krassiltschik speziell für die Seidenraupe. 1896.)

4. Mikrosporidienkrankheit (*Microsporidium bombycis*), wobei die Polyeder selbst Mikrosporidien sein sollen. (Bolte. 1898.)

5. Chlamydozoenkrankheit (*Chlamydozoon bombycis*), wobei die Polyeder wieder Reaktionsprodukte sein sollen. (Prowazek. 1907.)

6. Symbiosekrankheit zwischen Chlamydozoen und Bakterien (z. B. *Bacterium monachae*). (Wolff. 1910.)

7. Verschiedene Ursachen, aber mit Auftreten von Polyedern als Reaktionsprodukten (speziell für die Seidenraupe. Sasaki. 1910.)

W. Herter (Tegel).

Escherich, K., und Miyajima, M., Studien über die Wipfelkrankheit der Nonne. Vorläuf. Bericht. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- und Landwirtsch. Bd. 9. 1911. p. 381—402.)

Verff. waren vor allem bestrebt, wirklich einwandfreies Material für ihre Versuche zu erhalten. Sie untersuchten zu diesem Zwecke jede einzelne Raupe vorher auf ihren Gesundheitszustand, ehe sie dieselbe verwendeten, und zwar zapften sie ihr einen kleinen Blutstropfen ab, den sie auf Polyeder untersuchten. Bei der Färbung leistete Sudan III gute Dienste, welches Fetttropfen sofort orangerot färbte, die Polyeder aber ungefärbt ließ.

Nachdem so einwandfreies Material erhalten war, wurde zu den Infektionsversuchen geschritten. Die an etwa 50 Raupen vorgenommenen Impfungen führten sämtlich zu demselben Resultat: Nach 3—5 Tagen traten spärlich die ersten intracellulären Polyeder auf, nach 8—10 Tagen war das typische Bild eines mittleren Polyederbefalls vorhanden. Der Beweis erscheint demnach erbracht, daß das Virus übertragbar und die Wipfelkrankheit eine echte Infektionskrankheit ist.

Von anderen Raupen, die mit dem Virus infiziert worden waren, er-

kranken nur Seidenraupen. Die Krankheit blieb jedoch bei diesen in mäßigen Grenzen.

Wie die Übertragung der Krankheit in der freien Natur zustande kommt, ist noch ungewiß.

Über das polyederhaltige Virus machen die Verff. folgende Angabe:

Das Blut polyederhaltiger Raupen, mit Glyzerin vermischt, hatte nach fünftägiger Aufbewahrung seine Virulität nicht eingebüßt. Hieraus geht auch hervor, daß Bakterien an der Polyederkrankheit nicht beteiligt sind. Von der großen Widerstandsfähigkeit des Virus gegen Fäulnisbakterien zeugt die Angabe, daß eine alte Leichenbrühe, mit Glyzerin behandelt, dann mit sterilem Wasser gewaschen und schließlich zentrifugiert, sich als virulent erwies. Einwirkung einer Temperatur von 55—60° während 5—10 Minuten vernichtet die Virulität des Blutes. — Die Resistenz gegen Trockenheit ist eine sehr große. — Mit Berkefeld- und Chamberlandkerze filtriertes polyederhaltiges Blut lieferte Filtrate ohne jede Spur von Polyedern; mit denselben angestellte Injektionen blieben infolgedessen ohne Erfolg. Verff. sehen hierin einen Beweis gegen die Annahme Pro-wazeks und M. Wolffs, daß der Erreger der Krankheit ein ultramikroskopisches Körperchen sei, welches durch alle Filter gehe. Während Bolle die Polyeder zu den Sporozoën als *Microsporium polyedricum* stellte, enthalten sich Verff. jeder bestimmten Äußerung über den systematischen Platz dieser Organismen.

Die Abbildungen stellen stabförmige Kristalle und rundliche bis ellipsoide Körperchen (als Harnsäurekonkremente gedeutet) dar, die leicht mit den Polyedern verwechselt werden können, ferner verschiedene Stadien der Polyederbildung im Blute (wo die Polyeder zuerst auftreten) und in den Geweben der Nonnenraupe.

W. Herter (Tegel).

**Escherich, K., Die Nonnenbekämpfung.** (Dresdner Anzeiger. Jg. 180. 1910. No. 185. p. 5 u. No. 186. p. 6.)

Erfüllt das teure „Leimen“ seinen Zweck? Verf. hält den Leimring für ein Linderungsmittel, das dazu beiträgt, die Kräfte des Waldes nach Möglichkeit zu erhalten, so daß noch gegenüber den sich mit Sicherheit einstellenden Nachkrankheiten die nötige Widerstandsfähigkeit besitzt. Die Feinde des Leimens erheben den Einwand, daß durch das Leimen eine große Zahl mit Tachinen versehener Raupen getötet werden; man bedenke nur, daß jedes Weibchen bis 2000 Eier ablegen kann. Durchs Leimen wird aber gerade das Raupentöten bis zu einem gewissen Grade überflüssig gemacht, indem der Leimring den Wald in einen großen Raupenzwinger verwandelt. Auf den weiteren Einwand, daß die Verbreitung der Polyederkrankheit durch die Leimringe verhindert werde, geht Verf. nicht ein, weil man ja heute nichts genaueres über den Erreger jener Krankheit und über die Art ihrer Verbreitung weiß.

M a t o u s c h e k (Wien).

**Berliner, E., Die Schlafsucht der Mehlmottenraupe.** (Zeitschr. f. d. ges. Getreidewes. Bd. 3. 1911. p. 63—70.)

1. Beschreibung der genannten Krankheit: Die von einem sporenbildenden Stäbchenbacterium befallenen Raupen werden weich, wobei sich die Haut bis schwarz verfärbt. Die Raupen hängen mit den Nachschiebern kopfabwärts.

2. Die Sporen des Bacteriums keimen nur auf gewissen Medien aus,

in der Natur aber nur im Darne der Larven oder der entwickelten Tiere. Durch Stichimpfung die Krankheit zu verbreiten gelang nicht. Wurde aber der Zuchtbehälter oder der Kopf der Raupen mit einer Aufschwemmung der Leichname der verendeten Raupen (oder mit der Kultur der Bakterien direkt) bestrichen, so fand die Infektion statt. Verf. variierte mannigfaltig seine Versuche. Oft verpuppten sich allerdings viele Raupen dennoch, ja die Falter legten sogar Eier, aber die aus letzteren ausgekrochenen Raupen gingen insgesamt ein. Vielleicht wird so in der Praxis die Motte bekämpft werden.

3. Für den Nonnenfalter, Prozessionsspinner usw. erwies sich das Bacterium als unschädlich. M a t o u s c h e k (Wien).

**Reiff, William, The Wilt Disease or Flacherie of the Gypsy Moth. How to aid the Spread of this Disease.** 8°. 60 pp. Boston (Wright & Potter) 1911.

Die ♀ Raupen des Schwammspinners konnten nach der Methode des Verf., die sich an die von E m i l F i s c h e r (Zürich) anschließt, eher vernichtet werden, als die ♂, da erstere kürzere Zeit zum Ausreifen brauchen. Die Raupen konnten auf 14 Proz. reduziert werden. Ferner bemerkt der Verf., daß dort, wo die Flacherie stark unter den Raupen hauste, sehr viele Eier in den Gelegen tot waren, ein Zeichen, daß die Krankheit noch auf die nächste Generation einwirkt. M a t o u s c h e k (Wien).

**Fletcher, T. Bainbrige, The wax-moth.** (The Agric. Journ. of India. Vol. 6. 1911. p. 399.)

Verf. behandelt in dem vorliegenden Aufsatz die Biologie der Wachsmotte, *Galleria mellonella*, und die Maßnahmen, die man zur Bekämpfung des Schädling ergreifen kann. Auf einer kolorierten Tafel sind die verschiedenen Entwicklungsstadien des Schädling dargestellt.

R i e h m (Gr.-Lichterfelde).

**Baer, W., Ornithologische Miscellen.** (Ornithol. Monatsschr. Jg. 35. 1910. p. 331—336, 350—360, 381—389, 401—408.)

Uns interessiert hier nur folgendes: Der Grünspecht nützt sehr durch das Verzehren von *Lasius*-Arten (Ameisen), welche ja Blattlauszüchter sind. Der Schwarzspecht verzehrt, wie Magenuntersuchungen zeigen, besonders Holzameisen, die viele Bäume schädigen. Wenn er auch Löcher in diese schlägt, so hat dies nicht viel zu bedeuten, da ja das Holz meist als Brennholz verarbeitet wird. Durch die Löcher wird der Forstmann auf die verderblichen Holzameisen nur aufmerksam gemacht, da ja der Schaden dieser Ameisen von außen in keiner Weise sichtbar ist, und er rechtzeitig die Brutstätten dieser Insekten vernichten kann.

M a t o u s c h e k (Wien).

**Lüstner, G., Bewegliche oder provisorische Vogelschutzgehölze zur Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes.** (Amtsbl. d. Landwirtschaftskammer f. d. Regierungsbez. Wiesbaden. 1910. p. 373 u. ff.)

Im Winter soll man durch Aufstellen von gebrauchten oder als minderwertig zurückgesetzten Christbäumchen den Vögeln in Weinbergen Gelegenheit zum Nisten geben, Schutz gewähren und eine Neuansiedelung ermöglichen.

M a t o u s c h e k (Wien).



**Wolff, Max, Land- und forstwirtschaftlich schädliche Nagetiere. II. Die Schlafmäuse und die mäuseartigen Nager.** (Flugblatt No. 13 d. Abt. f. Pflanzenkrankh. d. Kaiser Wilhelm-Instit. f. Landwirtsch. in Bromberg. Groß 8°. 10 pp. Bromberg 1911.)

1) Bekämpfung des Hamsters: Das ihm nachstellende Raubzeug (Bussarde, Eulen, Kolkraben, Wiesel, Iltisse) sollte nach Kräften geschont werden. Im Frühlinge Anwendung des Schwefelkohlenstoffes in der Weise wie gegen die Kaninchen; die mit der Flüssigkeit zu tränkenden etwa quadratischen Sackleinwandstücke brauchen nur 15 cm Seitenlänge zu haben.

2) Bekämpfung der Rötelmaus: (*E v o t o m y s h e r c y n i c u s* Mehl. = *A r v i c o l a g l a c e o l u s* Wagn.): Zwecklos sind Schwefelkohlenstoff und Fanggräben, da sie nicht unterirdisch lebt und andererseits eine treffliche Kletterin ist. Ob sie auf Typhusbazillen irgendwie reagiert, ist unbekannt. Erfolg hat nur das Aufstellen von Fallen, die nach *Altums* Angaben mit Mohrrübenstückchen zu beködern sind. Raubvögel setzen ihr nicht zu, wohl das am Boden schleichende Raubwild. Diese Maus schadet der Lärche am meisten.

3) Bekämpfung der Feldmaus (Reutmaus) [= *M i c r o t u s a r v a l i s* Pall.]: Für den Forstmann kommt besonders das von *Borggreve* so nachdrücklich empfohlene Verhindern eines zu starken Graswuchses durch geeignete Kulturmaßnahmen in Betracht. Wo Sichel und Viehtrieb wirkungslos oder undurchführbar ist, gilt es, durch bekannten Fanggraben und -Löcher die bedrohten Flächen zu schützen. Die schon von den Mäusen bevölkerten Bestände rät der Verf. zu befreien nicht mehr durch das umständliche Setzen von Fanglöchern (auf den Wechsellern der Tiere) sondern durch das *L ö f f l e r s c h e* Verfahren. Vor Auslegen von Gift ist dringend zu warnen. Das periodische Anwachsen der Menge dieser Tiere (Mäusejahre) muß mit aller Energie verhindert werden; man verlasse sich nicht auf Degeneration, Krankheiten, Nahrungsmangel, Zuzug von Feinden aus der Raubtierwelt.

4) Über die Erdmaus (= Ackermaus, *M i c r o t u s a g r e s t i s* L.): Sie lebt von gleichen Stoffen wie die vorhererwähnte Art; über den landwirtschaftlichen Schaden ist man bisher nicht orientiert.

5) Bekämpfung der Mollmaus (= *M i c r o t u s t e r r e s t r i s* L.): Die besten Mittel sind: Aufstellen von Fallen, Vergiftung mit Phosphorsellerie oder mit Barytkuchen. Doch müssen die Gifte durch geeignete Apparate sehr tief in die Erde eingebracht werden. Einzelne Bäume oder ganze Baumschulen muß man durch tief in die Erde (30—40 cm) eingelassene Drahtnetzumzäunungen schützen. Ferner das *L ö f f l e r s c h e* Verfahren und Schuß (früh morgens oder abends).

6) Bekämpfung der nordischen Wühlratte (= *M i c r o t u s r a t t i c e p s* Keys. et Blas.). Selten, in Norddeutschland häufiger. In mit Mohrrüben geköderten Fallen leicht zu fangen. Über die Biologie dieser guten Schwimmerin weiß man leider noch zu wenig.

7) Über die Höhlenmaus (*M i c r o t u s s u b t e r r a n e u s* Selys.) weiß man recht wenig, auch bezüglich der Schädigung.

8) Genaue Vorschriften über die Bekämpfung der Wühlmäuse im allgemeinen und zwar über die Verwendung des Schwefelkohlenstoffes, der Phosphorsellerie (diese sowie andere Giftspeisen stets tief in die Bauten einbringen, da sonst nützliche Tiere getötet werden) und das *L ö f f l e r s c h e* Mäusetyphusverfahren. Letzteres Mittel ist das beste und einfachste und billigste

(pro 1000 Mauslöcher 5,75  $\mathcal{M}$ ). Bei alledem aber planmäßiges gemeinsames Vorgehen der Nachbarn oder gar ganzer Gemeinden!

M a t o u s c h e k (Wien).

**Munerati, O.**, La vitalità dei semi nel terreno e il suo rapporto col grado d'infestività delle specie spontanee. (Rendic. Accad. Lincei. Ser. 5. T. 19. 1910. II. Sem. p. 664—668)

Die Hartnäckigkeit der Unkräuter hängt mit ihrer „Samenhärte“, d. h. mit der Keimungsverzögerung, auch unter den günstigsten Bedingungen zusammen. Die Infestivität ist also vom Samenreichtum ganz unabhängig. Die Bodenbearbeitung hilft nur gegen schnell keimende Unkräuter; nur oberflächliche Hackarbeiten vor der Samenreife können zur Ausrottung der schlimmsten Unkräuter dienen.

P a n t a n e l l i (Rom).

**Munerati, O.**, Su la presunta perpetuazione delle specie infeste a traverso lo stallatico. (Rendic. Accad. Lincei. S. 5. T. 20. 1911. I. Sem. p. 584—590.)

Nach sechs Monaten sind die Samen der meisten Unkräuter im Stallmist schon tief verändert. Die Samen von *Avena fatua*, *Rapistrum rugosum*, *Rumex crispus*, *Sinapis arvensis*, *Plantago lanceolata*, *major*, *Papaver rhoeas*, *Cirsium arvense*, *Sonchus oleraceus*, *Daucus carota*, *Amaranthus retroflexus*, *Galium aparine*, *Myagrum perfoliatum*, *Ranunculus acer* werden innerhalb 15—20 Tagen zerstört. Alte Samen von Leguminosen, *Vicia segetalis*, *hirta*, *Lathyrus aphaca* und *Convolvulus sepium* gehen leichter als neue Samen zugrunde. Samen von *Abutilon avicennae* und *Datura stramonium* waren nach sechs Monaten zum großen Teil unversehrt, hatten aber ihre Keimkraft verloren, was schließlich alle Samen trifft, wenn der Stallmist speckartig wird. Nach diesen Untersuchungen würde Stallmist zur Zerstörung der Unkrautsamen wesentlich beitragen.

P a n t a n e l l i (Rom).

### Bakteriologische und gärungsphysiologische etc. Institute, Laboratorien etc.

**Bericht** der großherzoglichen Wein- und Obstbauschule in Oppenheim am Rhein über ihre Tätigkeit vom Jahre 1903 bis zum Jahre 1910. 8°. 147 pp. + I—XXXIII. Mit Taf. Oppenheim a. Rhein 1911.

Aus der inhaltsreichen Schrift interessieren uns besonders folgende Abschnitte:

I. Krankheiten des Weinstockes: Das starke Auftreten der Pilzkrankheiten in den letzten Jahren brachte es mit sich, daß die alte Oppenheimer Schnittmethode (dichte Stellung der Sommertriebe) aufgelassen und der verbesserte rheinhessische Schnitt (freiere Stellung der Reben) akzeptiert werden mußte. Hierbei zeigten sich die Hauptvorteile des Vorentspitzens vor allem darin, daß durch das Entfernen der überhängenden Triebe die Bekämpfung der Pilzkrankheiten wesentlich erleichtert und die Wirkung der Sonne auf den Boden und insbesondere auf die Blätter in der Nähe der Trauben begünstigt wird. — Bekämpfung der *Peronospora*: A. Indirekte Maßnahmen. Die Reihenabstände möglichst groß nehmen (bis 1,3 m),

reiner Satz, da die Sorten im Wachstum und in der Empfindlichkeit dem Pilze gegenüber verschieden sind, ferner die oben genannte Erziehungsart. Bei Ertragsweibergern muß der Pflug kräftig zur rechtzeitigen Bekämpfung des Unkrautes verwendet werden; rechtzeitige Einkürzung der überhängenden Triebe, ein solches Ausbrechen überflüssiger bodenständiger Triebe, auf welchen gewöhnlich die ersten Peronosporainfektionen auftreten. B. Direkte Maßnahmen: Kupferkalkbrühe in 1-proz. Lösung bei sehr frühzeitigem Auftreten des Pilzes, bei späteren Behandlungen aber 1½—2-proz. Nur dann wird vor dem Heften gespritzt, wenn die *Peronospora* nicht frühzeitig eintritt und das Wetter der Ausbreitung nicht günstig ist. Die Anzahl der übrigen Behandlungen hat sich zu richten nach dem Wachstum der Triebe, nach dem Fortschreiten der Krankheit und nach dem Witterungscharakter. Stets hat eine 2. Bespritzung mindestens nach dem Heften zu erfolgen. Bezüglich der Ausführung der Spritzarbeit: Vor jedesmaligem Füllen der Spritze ist die Brühe im Transportfasse gut aufzurühren; die Verteilung der Flüssigkeit hat unter starkem Drucke und bei Verwendung des einseitigen Verteilers zu erfolgen. Jede Rebzeile ist von 2 Seiten zu behandeln (Abbildung!). Der Erfolg der Arbeit hängt auch von der verbrauchten Flüssigkeitsmenge ab, die je nach Erziehungsart verschieden ist. Alle grünen Teile der Rebe müssen gründlich getroffen werden. Tritt während der Spritzarbeit Regen ein und ist die *Peronospora*-Gefahr groß, so ist die Arbeit fortzusetzen. — Die Versuche mit dünneren Lösungen der genannten Spritzflüssigkeit zeigten, daß der Erfolg des Spritzens nicht abhängt von der Konzentration der Brühe, sondern vor allem von der gründlichen und rechtzeitigen Anwendung des Mittels. Eisenvitriol empfiehlt sich nicht. — Bekämpfung des *Oidium*: Das Schwefeln erfolgte meist zweimal während der Vegetationsperiode und zwar einmal vor der Blüte und das zweite Mal kurze Zeit nach derselben. Nur dann, wenn der Parasit stark auftritt, war dreimalige Behandlung nötig. Feingemahlener Ventilatorschwefel von 85 bis 95° Chanel bewährte sich bei beiderseitiger Behandlung der Zeilen am besten. — Die Versuche zur Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes. A. Bei Bekämpfung der Winterpuppen die Wurmfallen nicht ganz außer acht lassen, wenn auch die Fallen bei der Heuwurmgeneration, die in dem belaubten Stock genügend Schlupfwinkel findet, keineswegs befriedigten. B. Über die Spritzmittel gegen den Heuwurm. Nur Brennspritus, Benzin, Öl und Schwefelkohlenstoff in Verbindung mit Seife befriedigten. Es werden viele Rezepte angeführt; die besten sind: 2-proz. gelbe Schmierseife + 1 Kilo Schwefelkohlenstoff + ½ Kilo Rüböl + 4 l Brennspritus in 100 l Wasser, oder 2½-proz. gelbe Schmierseife + 2 Kilo Schwefelammonium in 100 l Wasser, oder die gleiche Seife + 3 Kilo Schwefelammonium. C. Spritzmittel gegen den Sauerwurm: Das beste Mittel ist 3-proz. Schmierseife mit 1-proz. Kupferkalkbrühe (für 100 l nehme man: 3 Kilo gelbe Schmierseife in 10 l heißem Wasser aufgelöst und mit kaltem Wasser auf 50 l verdünnt; diese Lösung gibt man zu 50 l 2-proz. Kupferkalkbrühe unter fortwährendem Umrühren). Kaum nachstehend ist die reine 3-proz. Schmierseife (Herstellung von 100 l: 3 Kilo gelbe Seife in wenig heißem Wasser aufgelöst und das Ganze mit Wasser auf 100 l verdünnt). Ausschlaggebend ist für den Erfolg: Die richtige Zeit der Anwendung, d. h. erste Bespritzung vom 20. bis 31. Juli, 8—10 Tage später die 2. Behandlung, da die Motten der beiden Traubenwickler (der schwarz- und gelbköpfigen) Raupe, nicht gleichzeitig auftreten, ja mitunter ist eine 3. Bespritzung nötig, wenn nämlich Motten

23\*

der 3. Generation der gelbköpfigen Raupe (bekreuzter Traubenwickler) sich zeigen sollten. Die Trauben müssen gründlich getroffen, die Rebzeilen müssen von 2 Seiten behandelt werden. Die Flüssigkeit muß die Spritze in spitzem Kegel verlassen. Die Rebenerziehungsart muß eventuell geändert werden, damit die Trauben für das Spritzmittel erreichbar sind. — Zur Bekämpfung der Gelbsucht (Chlorose) der Reben: Sie ist, wie Versuche lehren, bedingt durch die physikalische, die Luftzirkulation erschwerende, die stauende Nässe begünstigende Struktur mancher Böden, durch deren hohen Gehalt an Kalk und Ungunst der Witterung (nasse Jahre). Unterhackung von Kohlschlacke, das Überfahren der gelben Weinberge mit lockerem Boden (Lehm), Anwendung von kürzeren Wurzelstangen, Veredelung der Qualitätsorten auf Trollinger-Unterlage.

II. Krankheiten der Obstbäume: Die Wasser- oder Wühlratte ist durch Einlegen von Petroleumlappen gründlich vertrieben worden. Die Larve der Kirschblattwespe ist gut vertrieben worden durch Ausstreuen von Asche. Quassialösung vernichtete gründlich Blattläuse. Der Birnensauger wurde nur durch Zerdrücken vertrieben; Bespritzung half nicht. Ein Spritzmittel gegen die Blutlaus gibt es leider nicht, doch half stets das Aufstreichen von Karbolineum, Tetrachlor-Kohlenstoff oder Antisual. Florikarbolineum verscheuchte dringlich die Schildlaus. Der Leimring half sehr gut gegen den Frostspanner, der H i n s b e r g s c h e Fanggürtel „Einfach“ gegen den Weidenbohrer, die Obstmade und den Apfelblütenstecher. Leider ließ sich der Triebabstecher nur durch das kostspielige Abklopfen vertreiben. Gegen die Miniermotte an Kirsch- und Apfelbäumen: Verbrennen der Blätter, da sie im Herbst im Blatte verbleibt; nach dem Laubfalle sucht die Larve Schlupfwinkel auf und findet sich oft im Insektenfanggürtel. Kupferkalkbrühe nützte stets gegen den Schorf. Seit 3 Jahren sind die Apfelbäume vom Meltau verschont geblieben auf Grund einer vor dem Austriebe erfolgten Bespritzung der grauen Zweige mit 10-proz. Laurikarbolineumlösung von O. H i n s b e r g (Nackenheim). — N e k t r i a und V a l s a wurden durch Entfernung der erkrankten Teile bekämpft. Bei M o n i l i a konnte stets gezeigt werden, daß die Infektion von Wunden der Pfirsiche usw. stattfand. Der Rußtau ist zum Glück ganz verschwunden. — Bei Anwendung von Kupferkalkbrühe ist bei der 1. Bespritzung (Blätter noch weich) nur 1/2-proz. Lösung zu verwenden. Bis 1 1/2-proz. Lösungen sind erst später zu verwenden. Bezüglich des Karbolineums: Bei der Blutlaus und den Kommaläusen nützte nur das Bestreichen, bei Schonung der Knospen, mit den Fabrikaten von H i n s b e r g, N ö r d l i n g e r und W e b e l. Zur Blattpflege im Sommer bewährte sich das Karbolineum überhaupt nicht. Sehr gut bewährte sich das Aufpinseln von Antisual und Tetrachlorkohlenstoff gegen Blattläuse.

III. Interessant sind auch die Versuche über die Haftfähigkeit der mit verschiedenen Sorten dargestellten Bordeauxbrühe, über das Grün- und Braunwerden der Lösungen des käuflichen Kupfervitriols, Züchtung und Abgabe von Reinhefen usw. M a t o u s c h e k (Wien).

Köck, G., und Kornauth, K., Bericht über die von der k. k. Pflanzenschutzstation im Jahre 1911 ausgeführten Versuche zum Studium der Blattrollkrankheit der Kartoffel. (Zeitschr. f. d. Landw. Versuchswes. in Österreich. Jg. 15. 1912. p. 179.)

Unter den Theoretikern und Praktikern ist noch immer keine Einigung bzw. Übereinstimmung in den Ansichten über die Blattrollkrankheit eingetreten, denn während die einen behaupten, daß die Krankheit durch einen parasitischen Pilz hervorgerufen werde, wollen die andern bloß Boden, Klima und Witterungsverhältnisse als erregende Ursache gelten lassen. In Fortsetzung ihrer Studien hat sich die k. k. Pflanzenschutzstation weiter mit der Krankheit beschäftigt und liegt darüber der eingehende Bericht vor, der einleitend bemerkt, daß die Blattrollkrankheit vielfach in Österreich und Ungarn lokal bedeutend die Ernten schädigt und auch im Auslande, wie die Berichte aus Deutschland, Holland, England und Amerika erweisen, wenn auch nicht an Gefährlichkeit, so doch an Ausdehnung zuzunehmen scheint. Neuere Arbeiten lassen übrigens erkennen, daß auch die äußeren Kennzeichen der Blattrollkrankheit innerhalb gewisser Grenzen verschieden sein können, was manche strittige Literaturangabe erklären würde. Die vorliegende Arbeit teilt sich in die folgenden Abschnitte: 1. Vergleichende Anbauversuche mit krankem und gesundem Saatgut, 2. Über die Möglichkeit einer Intensitätsbestimmung der Krankheit auf Grund des Knollenertrages kranker Pflanzen, 3. Resultate des Anbaues verschiedener *Magnubonum*-Provenienzen, 4. Versuche über die Frage der Übertragung der Krankheit durch den versuchten Boden, 5. Beobachtungen über die Ausbreitung und das Auftreten der Krankheit und schließlich 6. Bedeutung und Bekämpfungsmöglichkeit der Krankheit. Die Hauptergebnisse dieser Versuche lassen sich, wie folgt, zusammenfassen: 1. Die Verff. halten auf Grund ihrer Beobachtungen die Blattrollkrankheit für eine parasitäre Krankheit, wahrscheinlich verursacht durch einen Fadenpilz der Gattung *Fusarium*, der in den Gefäßen der erkrankten Pflanze vegetiert (primäres Stadium der Krankheit). Dieser Pilz kann bei frühzeitigem Befall der Pflanze entweder durch die Stolonen in einzelne neugebildete Knollen einwandern oder zumindest durch seine Einwirkung auf die Pflanze eine schwächere Ausbildung der Knollen bewirken. Werden solche von einer (primär) blattrollkranken Pflanze stammende mycelhaltige Knollen wieder angebaut, so kann unter Umständen das Mycel in die neugebildeten Triebe hineinwuchern (pilzführende Form des sekundären Stadiums), oder es entstehen ohne Eindringen des Mycels in die neuen Triebe geschwächte Pflanzen mit Blattrollkrankheitssymptomen (pilzfreie Form des sekundären Stadiums). Diese letztgenannte Form ergibt sich auch, wenn nicht mycelhaltige, aber von einer blattrollkranken Pflanze stammende, stark geschwächte Knollen angebaut werden. 2. Die Bestimmung der Intensität der Krankheit auf Grund des Knollenertrages kranker Pflanzen ist nicht möglich. 3. Die Sorte *Magnubonum* ist allerdings eine der anfälligsten Sorten gegenüber der Blattrollkrankheit und die Herabzüchtung dieser Sorte bei Befall mit der Blattrollkrankheit eine sehr rasche. Trotzdem halten es die Verff. nicht für ausgeschlossen, diese Sorte bei sorgfältiger Saatgutauslese und Nachbau auf sicher unverseuchtem Boden wieder aufzuzüchten. 4. Eine wichtige Rolle als Überträger der Krankheit spielt der Boden. Durch das Vorhandensein blattrollkranker (mycelhaltiger) Pflanzen wird der Boden verseucht und befähigt, die aus gesundem Saatgut hervorgegangenen Kartoffeltriebe zu infizieren. Diese Infektionsfähigkeit des Bodens scheint jedoch bei richtigem Zwischenfruchtbau ziemlich schnell abzunehmen. Inwieweit die Dauer dieser Infektionsfähigkeit des Bodens von äußeren Umständen abhängig ist und ob es möglich ist, durch entsprechende Bodenbehandlung und passenden Fruchtwechsel die Infektions-

fähigkeit des Bodens zu vernichten oder abzuschwächen, müssen weitere Versuche erst zeigen.

Von besonderem Werte sind die zahlreichen Literaturhinweise im Texte, die ein Bild über die herrschende rege literarische Tätigkeit geben, sowie auch die am Schlusse der Arbeit angehängten Veröffentlichungen über die die Blattrollkrankheit betreffenden Arbeiten im Jahre 1911, bei der sich die Verff. nicht auf die Titelangabe allein beschränkt haben, sondern in Schlagworten auch den Inhalt kennzeichnen. Diese Zusammenstellung umfaßt 39 Arbeiten, also eine Zahl, die noch keine andere Krankheit in einem Jahr erreicht haben dürfte, ein Beweis von der Wichtigkeit der Blattrollkrankheit.

Stift (Wien).

**Report of the Agricultural Research Institute and College, Pusa. 1910—11. IX + 102 pp. Kalkutta 1912.**

Der vorliegende Jahresbericht des landwirtschaftlichen Institutes in Pusa enthält nach allgemeinen Angaben über Personalien, Verwaltung usw. die Berichte der einzelnen Stationen. *Dobbs* berichtet über die Tätigkeit der landwirtschaftlichen Abteilung, *Leather* über agrikulturchemische Untersuchungen. *Howard* berichtet über die Arbeiten der botanischen Abteilung, besonders über seine Versuche zur Erzielung gegen Rost widerstandsfähiger Getreidesorten; er hoffte, durch Kreuzung indischer Weizen mit widerstandsfähigen Sorten aus Nordeuropa oder Amerika zum Ziele zu kommen, doch scheiterten die Versuche bisher an der Schwierigkeit, die eingeführten Sorten gleichzeitig mit den einheimischen zur Blüte zu bringen. *Howard* hat deshalb indische Weizen nach England geschickt, um dort die Kreuzungen vornehmen zu lassen. Besondere Kapitel behandeln die Hopfenindustrie in Kashmir und die Obstindustrie von Baluchistan. Der Direktor des Institutes, *Butler*, berichtet über die in dieser Zeitschrift (Bd. 30. p. 290) bereits besprochene Arbeit *McRae's* über den Blasenrost des Tees, ferner über eine Ingwerkrankheit, die auf *Pythium gracile* zurückgeführt wird und über Rhizoctoniakrankheiten des Maulbeerbaumes, der Baumwollsämlinge und anderer Pflanzen. *Fletcher* hat erfolgreiche Versuche zur Bekämpfung der Kartoffelmotte (*Litana solanella*) angestellt, die Biologie verschiedener Schädlinge (Rhinozeroskäfer, Reiskäfer u. a.) studiert und eine Reihe von Insektiziden geprüft. Der Bakteriologe *Hutchinson* hat eine Bakteriose des Tabaks (*Bacillus solanacearum*) untersucht, Krankheiten der Seidenraupe studiert und Untersuchungen über die Wirksamkeit von Ratin ausgeführt.

*Riehm* (Berlin-Lichterfelde).

## Neue Literatur,

zusammengestellt von

Prof. Dr. OTTO HAMANN,

Oberbibliothekar der Kgl. Bibliothek in Berlin.

### Systematik, Morphologie.

- Bubák, Fr.**, Ein Beitrag zur Pilzflora Sachsens. (Ann. Mycol. Vol. 10. 1912. no. 1. p. 46—54. 2 Fig.)
- Diedicke, H.**, Myxofusicocum, n. g. Sphaeropsidearum. (Ann. Mycol. Vol. 10. 1912. no. 1. p. 68—72. 5 Fig.)
- Griffon, Ed., et Maublanc, A.**, Les Microsphaera des chênes et les périthèces du blanc du chêne. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 154. 1912. no. 13. p. 935—938.)
- Lesne, P.**, Les insectes des peupliers et des saules. [Mit 1 col. Taf.] (Journal d'agric. prat. Paris. 1912. T. 1, no. 14. p. 433—439.)
- Newstead, Robert**, Observations on African scale insects (Coccidae). no. 3. (Bull. entomol. research. Vol. 2. 1911. Part 2. p. 85—104. 14 Fig.)
- Rehm, Ascomycetes** exs. Fasc. 49. (Ann. Mycol. Vol. 10. 1912. no. 1. p. 54—59.)
- Sydow, H. u. P.**, Beschreibungen neuer südafrikanischer Pilze. (Ann. Mycol. Vol. 10. 1912. no. 1. p. 33—45. 3 Fig.)
- —, Novae fungorum species-7. (Ann. Mycol. Vol. 10. 1912. no. 1 p. 77—85. 5 Fig.)
- Theissen, F.**, Fragmenta brasiliica 4 nebst Bemerkungen über einige andere Asterina-Arten. (Ann. Mycol. Vol. 10. 1912. no. 1. p. 1—32.)
- Tobler-Wolff, Gertrud**, Über Synchytrium pyriforme Reinsch. (Ber. d. Deutsch. bot. Ges. Jg. 30. 1912. H. 3. p. 146—150. 1 Taf.)
- Verity, Roger**, Contributo alla conoscenza dell' intima struttura dei blastomiceti. (Lo Sperimentale. Anne 66. 1912. Fasc. 1. p. 1—32. 1 Taf.)

### Biologie.

- Bertrand, Gabriel, et Rosenblatt**, Activité de la sucrase d'Aspergillus en présence de divers acides. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 154. 1912. No. 13. p. 837—839.)
- Bottomley, W. B.**, The structure and physiological significance of the root-nodules of Myrica gale. (Proc. R. Soc. Ser. B. Vol. 84. 1911. Biol. sc. N. B. 571. p. 215—216.)
- Drew, G. H.**, Action of some denitrifying bacteria. (Journ. Marine Biol. Assoc. of the U. Kingdom N. S. Vol. 9. No. 2.)
- Eisenheimer, Adolf**, Studien über Heugärung. [Diss. med.] Würzburg 1912. 8°.
- Fuchs, Gilbert**, Generationsfragen bei Rüsselkäfern. 1. Generation und Lebensweise des Otiorrhynchus sensitivus Scop. (syn. planatus Herbst). 2. Einiges über die Lebensweise des Hylobius abietis L. (Naturw. Ztschr. f. Forst- u. Landw. Bd. 12. H. 1. p. 43—54.)
- Gruber, Eduard**, Einige Beobachtungen über den Befruchtungsvorgang bei Zygorhynchus Moelleri Vuill. (Ber. d. Deutsch. bot. Ges. Jg. 30. 1912. H. 3. p. 126—133.)
- Javillier, M.**, Influence de la suppression du Zinc au milieu de culture, de l'Aspergillus niger sur la sécrétion de sucrase par cette Mucédinée. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 154. 1912. No. 6. p. 383—386.)
- v. Karaffa-Korbitt, K.**, Zur Frage des Einflusses des Kochsalzes auf die Lebenstätigkeit der Mikroorganismen. (Ztschr. f. Hyg. u. Infektionskr. Bd. 71. 1912. H. 1. p. 161—171.)
- Kramer, Georg**, Beiträge zum sofortigen Nachweis von Oxydations- und Reduktionswirkungen der Bakterien auf Grund der neuen Methode von W. H. Schultze. (Centrabl. f. Bakter. Abt. I. Orig. Bd. 62. 1912. H. 5. p. 394—422.)
- Molisch, H.**, Über den Einfluß des Tabakrauchens auf die Pflanze. II. Teil. Mit 4 Textfig. (Sitz.-Ber. d. Kaiserl. Akad. d. Wiss. zu Wien. 1912. Bd. 120. Abt. I. H. 7. p. 813—839.)
- Sauton, B.**, Germination in vivo des spores d'A. niger et d'A. fumigatus. (Ann. de l'Inst. Pasteur. Année 26. 1912. No. 1. p. 48—50.)
- Thornton, W. M.**, The influence of ionised air on bacteria. (Proc. R. Soc. Ser. B. Vol. 84. 1911. Biol. Sc. N. B. 572. p. 280—288. 6 Taf.)
- Treboux, O.**, Infektionsversuche mit parasitischen Pilzen. 1. (Ann. Mycol. Vol. 10. 1912. No. 1. p. 73—76.)
- Wolf, Fred A.**, Spore formation in Podospora anserina (Rabh.) Winter. (Ann. Mycol. Vol. 10. 1912. No. 1. p. 60—67.)

**Beziehungen der Bakterien und Parasiten zur unbelebten Natur.**

- B.**, La depurazione batterica in relazione colla limpidezza delle acque. (Riv. d'igiene e Sanità pubbl. Anno 23. 1912. No. 2. p. 40—42.)
- Calmette, A. e Rolants, E.**, Recherches sur l'épuration biologique et chimique des eaux d'égouts. 7e vol. Paris (Maison) 1912. 8°. 2 Taf., 20 Fig., 14 graph. 9 *M.*
- Marchadier, A. L.**, Effets de la sédimentation sur la limpidité et le titre bactérien des eaux de rivière. (Technique Sanitaire. Anno 6. 1911. p. 212—214.)
- Müller, Paul Th.**, Über eine neue, rasch arbeitende Methode der bakteriologischen Wasseruntersuchung und ihre Anwendung auf die Prüfung von Brunnen und Filterwerken. (Arch. f. Hyg. Bd. 75. 1912. H. 4/5. p. 189—223.)
- Oettinger, W.**, Die bakteriologische Kontrolle von Sandfilteranlagen. (Ztschr. f. Hyg. u. Infektionskr. Bd. 71. 1912. H. 1. p. 1—156.)
- Rouquette, E.**, Stérilisation des eaux d'alimentation par action de l'oxygène ozonisé et des composés chlorés, à l'état naissant. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 154. 1912. No. 7. p. 447—450.)

**Milch, Molkerei.**

- Amberger, Conrad**, Anormale Milch bei Euterentzündungen der Kühe. (Ztschr. f. Unters. d. Nahr.- u. Genußmittel. 1912. Bd. 23. H. 8. p. 369—379.)
- Obladen**, Über die Untersuchung von normaler, gewässerter und pathologischer Milch mit dem Eintauchrefraktometer. (Ztschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. 1912. Jg. 22. No. 7. p. 213—216.)
- Rievel**, Der Wert der Guajakinkturprobe zur Untersuchung roher und erhitzter Milch. (Molkerei-Ztg. Berlin. 1912. No. 13. p. 146; Deutsche Tierärztl. Wehnschr. p. 161.)
- Sawers, G. C.**, Cheddar cheese-making. (Journ. agric. Victoria, Australia. Vol. 9. 1911. 1911. p. 10. p. 701—718. M. Fig.)
- Schwarz, L.**, Über einen neuen Apparat zur Pasteurisierung von Säuglingsmilch im kleinen. (München. med. Wehnschr. Jg. 59. 1912. No. 9. p. 478—479. 1 Fig.)
- Theurer, Bernh.**, Kommt Lipolyse in der Milch vor? 22 p. 8°. Diss. Stuttgart. Ludwigsburg 1911.

**Fleisch.**

- Müller, Max**, Der Nachweis von Fleischvergiftungsbakterien in Fleisch und Organen von Schlachttieren. (Centralbl. f. Bakter. Abt. I. Orig. Bd. 62. 1912. H. 5. p. 335—373.)

**Bier, Bierbereitung.**

- Jakob, Gottfr.**, Die mechanische Reinigung im Brauereibetrieb, betrachtet vom Standpunkt des praktischen Biologen. (Wehnschr. f. Brauerei. Jg. 29. 1912. No. 10. p. 127—130.)
- Rinckleben, Paul**, Die Gewinnung von Zymase unter besonderer Berücksichtigung der Plasmolyse frischer Brauereihefe. (Allg. Ztschr. f. Bierbr. u. Malzfabrik. Jg. 40. 1912. No. 17. p. 187—190.)
- , Die Gewinnung von Zymase unter besonderer Berücksichtigung der Plasmolyse frischer Brauereihefe [Forts.]. (Allg. Ztschr. f. Bierbr. u. Malzfabrik. Jg. 40. 1912. No. 18. p. 197—201.)
- Schäcke**, Hohe Vergärung im Gärkeller, träge Nachgärung, schwere Klärung des Bieres. (Allg. Ztschr. f. Bierbr. u. Malzfabrik. Jg. 40. 1912. No. 15. p. 166.)
- Schönfeld, F. u. Himmelfarb, G.**, Vorsicht bei der Verwendung von Formaldehyd zur Desinfektion [Biertrübung]. (Wehnschr. f. Brauerei. Jg. 29. 1912. No. 10. p. 125—127. 1 Fig.)

**Andere Nahrungsmittel.**

- Kossowicz, Alexander**, Die Fäulnis und Haltbarmachung der Eier. (Monatsh. f. Landwirtschaft. 1912. H. 2. p. 43—49.)

**Wohnungen, Abfallstoffe, Desinfektion usw.**

- Moufang, Ed.**, Ozonwasser als Desinfektionsmittel. (Ztschr. f. d. ges. Brauwesen. Jg. 35. 1912. No. 15. p. 168—170.)
- Travis, W. O.**, Observations on the principles of sewage purification. (Contract. Journ. 1911. No. 1698. p. 1353; Surveyor Vol. 40. 1911. p. 678; Sanitary Rec. Vol. 48. 1911. p. 588; p. 592.)



**Beziehungen der Bakterien und Parasiten zu Pflanzen.****Krankheitserregende Bakterien und Parasiten.**

- Adkin, F. N.**, Begonias diseased. (The Garden. Vol. 75. 1911. p. 527.)
- Anstead, R. D.**, Pink disease of Para rubber and Bordeaux mixture. (Planters Chron. Vol. 6. 1911. p. 98—101.)
- Appel, O.**, Die Krankheiten der Futterpflanzen unter besonderer Berücksichtigung der Gräser und Kleearten. (Beitr. z. Pflanzenzucht. 1912. H. 2. p. 31—64. M. 17 Abbildungen.)
- Aulmann, G. u. W. La Baume**, Die Schädlinge des Kakaos. (VI, 86 p. m. 57 Fig.) 8°. Berlin (R. Friedländer & Sohn) 1912. M. 2,40. (Fauna, die, der deutschen Kolonien. 5. Reihe, 3. Heft.)
- Baccarini, P.**, Sulla carie dell' *Acer rubrum* L. prodotta dalla *Daedalea unicolor* (Bull. Fr. (Bull. Soc. bot. Ital. 1911. p. 100—104.)
- Barber, T. C.**, Damage to sugar cane in Louisiana by the sugar-cane borer. (U. St. Dep. Agric. Bur. Entomol. Circular. No. 139. 1911. 12 p.)
- Bishopp, F. C.**, An annotated Bibliography of the Mexican cotton boll weevil. (U. St. agric. Dep. Washington Bur. of entomol. Circular. No. 140. 1911. 30 p.)
- Boerger, A.**, Die Korkigkeit der Kartoffel. (Deutsche landw. Presse. 1912. p. 22.)
- Brooks, F. T.**, The life-history on the plum-rust in England. (New Phytologist. Vol. 10. 1911. p. 207—208.)
- Calthorpe, D.**, The celery disease [*Cercospora apii*]. (Gard. Chron. Vol. 50. 1911. p. 310. p. 399.)
- Capus, J.**, Les invasions du mildiou en 1911. (Rev. de viticult. Année 19. 1912. No. 958. p. 568—571.)
- Cavara, F.**, Bacteriosi del giaggiolo [*Iris pallida* Lam.]. (Bull. Soc. bot. Ital. 1911. p. 130—134.)
- v. Degen, A.**, Infektionsversuche mit Grobseide- (*Cuscuta suaveolens* Ser.) Samen. (Die landw. Versuchsstationen. 1912. Bd. 77. H. 1/2. p. 92—108.)
- Dickens, A. and Headle, T. J.**, Spraying the apple orchard. (Kansas Stat. Bull. Vol. 174. p. 253—292. 19 Fig.)
- van Dine, D. L.**, The sugar-cane insects of Hawaii. (U. St. Dep. agric. Bur. of entomol. Bull. No. 93. 54 p. 4 Taf.)
- Ecker, A.**, Zur Frage der Rauchsäden. (Landw. Ztschr. f. d. Rheinprov. 1912. No. 10. p. 137—140; No. 11. p. 154—156.)
- Eriksson, Jakob**, Der Malvenrost (*Puccinia malvacearum* Mont.), seine Verbreitung und Entwicklungsgeschichte. (K. Svenska vetensk. Akad. Handl. 47. No. 2. 1911. 125 p. 6 Taf.)
- Fawcett, H. S. and Burger, O. F.**, A variety of *Cladosporium herbarum* on *Citrus aurantium* in Florida. (Phytopathology. Vol. 1. 1911. p. 164—166.)
- Freeman, E. M.**, Resistance and immunity in plant disease. (Phytopathology. Vol. 1. 1911. p. 109—115.)
- and **Johnson, E. C.**, The rusts of grains in the United States. (U. St. Dep. agric. Washington. Bur. plant ind. Bull. No. 216. 1911. p. 1—87. 1 Taf. u. 2 Fig.)
- Gloyer, W. O.**, The occurrence of apple blotch in Ohio. (Ohio Natural. Vol. 11. 1911. p. 334—336. 1 Fig.)
- Gola, G.**, Sopra una nuova pianta infecta alle risaie del Vercellese. (Ann. R. Accad. agric. Torino. Bd. 53. 1911. p. 9.)
- Grossenbacher, J. G. and Duggar, B. M.**, A contribution to the lifehistory, parasitism and biology of *Botryosphaeria ribis*. (New York agric. exp. Stat. Techn. Bull. No. 18. 1911. p. 115—190. 2 Tab.)
- Hiltner, L.**, Eine Voraussage: Im heurigen Jahr wird die sogen. Fußkrankheit des Getreides in stärkerem Maße auftreten. (Prakt. Blätt. f. Pflanzenbau. 1912. No. 4. p. 37—45.)
- Junge, G.**, Kartoffelsaatgut und Kartoffelkrankheiten. (Deutsche Güterbeamten-Zeitung. 1912. No. 13. p. 175. No. 14. p. 191. No. 15. p. 205.)
- Köck, G. u. Kornauth, K.**, unter Mitw. v. **Broz, O.**, Bericht über die von der k. k. Pflanzenschutzstation im Jahre 1911 durchgeführten Versuche zum Studium der Blattrollkrankheit der Kartoffel. (Mitt. d. Kom. z. Stud. d. Blattrollkr. No. 5; Ztschr. f. d. landw. Versuchswesen in Österr. 1912. H. 3. p. 179—248.)
- Larne, Pierre**, Essais d'infection par le mildiou en Hongrie. (Rev. de viticult. Année 19. 1912. No. 954. p. 416—418.)
- Maximow, N. A.**, Chemische Schutzmittel der Pflanzen gegen Erfrieren. 1. Schutz-

- wirkung der Zuckerarten und Alkohole. (Russ. Journal f. exper. Landw. 1912. H. 1. p. 24—26.)
- Molz, E.**, Über zwei Gelegenheitsschädlinge der Weinrebe. (Mitt. d. Deutsch. Weinbau-Ver. Jg. 7. 1912. No. 4. p. 131—135. 3 Fig.)
- Morstatt, H.**, Bericht über eine Dienstreise nach Ngambo zur Untersuchung von Kaffeeschädlingen. (Der Pflanzler. 1912. No. 2. p. 89—91.)
- Müller, Karl**, Die neuesten Forschungen über die Biologie und Bekämpfung der Peronosporakrankheit der Reben. (Mitt. d. Deutsch. Weinbau-Ver. Jg. 7. 1912. No. 4. p. 120—131.)
- Oberlin**, Sauerwurmpuppen in den Markröhren. (Mitt. d. Deutsch. Weinbau-Ver. Jg. 7. 1912. No. 4. p. 144—146.)
- Picard**, Bericht über die Kartoffelmotte. (Illustr. landw. Ztg. 1912. No. 27. p. 255.)
- Schwangart**, Aufsätze über Rebenschädlinge und -nützlige. 2. *Cacoecia costana* F. an Reben in der Pfalz [Forts.]. (Mitt. d. Deutsch. Weinbau-Ver. Jg. 7. 1912. No. 4. p. 114—120. 1 Taf.)
- , Wissenschaftliche Arbeiten über Rebenschädlinge. Sammelref. (Mitt. d. Deutsch. Weinbau-Ver. Jg. 7. 1912. No. 3; No. 4. p. 142—144.)
- Zacharewicz, Ed.**, L'Altise et ses traitements. (Rev. de viticult. Année 19. 1912. No. 955. p. 465—466.)
- , Maladies du fraisier. (Rev. de viticult. Année 19. 1912. No. 957. p. 532—535.)

### Entwicklungshemmung und Vernichtung der Bakterien und Parasiten.

#### Pflanzenschutz.

- Alves, Lima**, Lucta contra o oídium do carvalho. (Rev. Agron. Lisboa. Vol. 9. 1911. p. 111—112.)
- Barker, B. T. P. and Gimmingham, G. T.**, The fungicidal action of Bordeaux mixtures. (Journ. agric. Sci. Vol. 4. 1911. p. 76—94.)
- Bieler, O.**, Bekämpfung des Hederichs auf indirektem Wege. (Ill. landw. Ztg. 1912. No. 26. p. 245—248.)
- Cazeneuve, Paul**, La pyridine et la quinoléine contre la *Cochylis* et l'*Eudémis*. (Rev. de viticult. Année 19. 1912. No. 954. p. 409—411.)
- Cercelet, M.**, Traitements consécutifs aux gelées et à la grêle. (Rev. de viticult. Année 19. 1912. No. 958. p. 574—576.)
- Gerneck**, Der Kampf gegen den Traubenwickler in Franken. (Weinbau u. Weinhandel. 1912. No. 13. p. 134; No. 14. p. 156.)
- Hiltner, L.**, Bericht über einen Beizversuch mit brandigem und gleichzeitig von *Fusarium* befallenen Winterweizen. (Prakt. Blätt. f. Pflanzenbau usw. 1912. No. 2/3. p. 26—31.)
- Kehrig, H.**, Capture de la *Cochylis* et de l'*Eudémis*. (Rev. de viticult. Année 19. 1912. No. 955. p. 466—467.)
- Kindshoven, J.**, Merkblatt für die Bekämpfung der Obstschädlinge. Hrsg. v. Kreisverband oberfränk. Obstbauvereine. 2. Aufl. Lichtenfels (Schulze) 1912. 16 p. 8°. —, 10 .A.
- Labergerie**, Capture de la *Cochylis*, de l'*Eudémis* et de la Pyrale. (Rev. de viticult. Année 19. 1912. No. 957. p. 541.)
- Léonard, F.**, Sur la pratique des traitements insecticides contre l'*Eudémis* et la *Cochylis*. (Rev. de viticult. Année 19. 1912. No. 957. p. 521—526.)
- Leron, Jean**, Traitement du Mildiou, du Black et de l'Oidium. (Rev. de viticult. Année 19. 1912. No. 957. p. 526—528.)
- , Les orages et les tirs contre la grêle en 1911. (Rev. de viticult. Année 19. 1912. No. 956. p. 503—505.)
- Lipschütz, H.**, Alte und neue Methoden der Hederichbekämpfung. (Der denkende Landwirt. 1912. No. 5. p. 45—47.)
- Maisonneuve, P.**, La lutte contre la *Cochylis* en Anjou en 1911. (Rev. de viticult. Année 19. 1912. No. 954. p. 411—416.)
- Meißner**, Versuche über die Bekämpfung des Heu- und Sauerwurms mit Nikotinbrühe in Weinsberg und Kleinbottlar im Jahre 1911 [Schluß]. (Der Weinbau. Jg. 11. 1912. No. 3. p. 35—45; No. 4. p. 52—57.)
- , Antwort auf die Frage: Was halten Sie von dem neuen Mittel Energetikum? (Der Weinbau. Jg. 11. 1912. No. 4. p. 63.)
- Schaller, Albert**, Sammlung der im Königreich Preußen geltenden Reichs- und landesgesetzlichen Vorschriften zur Verhütung und Weiterverbreitung der Reblaus. 2. Aufl. Berlin (Parey) 1912. 3 .A.

- Sturm u. Zimmermann**, Über die Verwendung der *A b r e s c h* schen Lichtfalle bei Baumwollschädlingen und Stechmücken. (Der Pflanze. 1912. No. 2. p. 61—65.)
- Wiedersheim, W.**, Bekämpfung des Unkrautes. 5. Stück. Das Klettenlabkraut. (Kleber) [*Galium Aparine* L.] 30 p. m. 11 Taf. u. 3 Bl. u. S. Erkl. 8°. Berlin (P. Parey) 1912. 2. (Arbeiten d. Deutsch. Landw. Gesellschaft. H. 203.)

## Inhalt.

## Originalreferate aus bakteriologischen und gärungsphysiologischen etc. Instituten, Laboratorien etc.

- Nadson, G. A.**, und **Konokotin, A. G.**, *Guilliermondia* eine neue Hefengattung mit heterogamer Kopulation, p. 241.

## Referate.

- Agulhon, H.**, Action de la lumière sur les diastases, p. 255.
- Anderson, J. P.**, Jowa Erysiphaceae, p. 289.
- Andres, H.**, Die Pirolaceae des Aschersonschen Herbariums, p. 320.
- Arnaut, G.**, Contribution à l'étude des fumagines. Partie II. Systématique et organisation des espèces, p. 291.
- Aulmann**, Neue *Pimelopus*-Arten (Coleopt.), schädlich an Kokospalmen, p. 297.
- Baenitz, C.**, Herbarium Dendrologicum, p. 322.
- Bagnall, Rich. S.**, Descriptions of three new Scandinavian Thysanoptera (*Tubulifera*), p. 332.
- Bainier, G.**, et **Sartory, A.**, Étude biologique et morphologique de certains *Aspergillus*, p. 250.
- , —, Etude d'une espèce nouvelle de *Sterigmatocystos*. *Sterigmatocystis flavipes* (n. sp.), p. 251.
- Bambeke, Ch. van**, La relation du mycélium avec le carpophore chez *Ithyphallus impudicus* (L.) Sacc. et *Mutinus caninus* (Huds.) Fries, p. 307.
- Bancroft, Keith**, A preliminary note on the fungus causing the „die back“ disease of cacao and of para rubber, p. 308.
- Baudyš, Ed.**, Beitrag zur Erforschung böhmischer parasitärer Mikromyzeten aus den Familien der Peronosporaceen, Perisporiaceen, Ustilagineen, Uredineen, p. 283.
- , Die Überwinterung der Rostpilze durch Uredosporen in Böhmen, p. 286.
- Bernard, Noël**, Les mycorhizes des *Solanum*, p. 317.
- , —Mme. et **Magrou, J.**, Sur les mycorhizes des pommes de terre sauvages, p. 317.
- Bethel, Ellsworth**, Notes on some species of *Gymnosporangium* in Colorado, p. 287.
- Beutenmüller, William**, The North-American species of *Aylax* and their galls, p. 323.

- Beutenmüller, William**, The North-American species of *Neuroterus* and their galls, p. 324.
- Bónicke, L. A.**, Sur les mycorhizes endotrophes des Orchidées, Pirolacées et Ophioglossacées [polnisch], p. 316.
- Bohutinsky, Karl**, Über die Verwandlung und Lebensweise des *Strophosomus coryli* Fabr., p. 298.
- Bonnier, D.**, Verbreitung von Pilzkeimen in der Luft, p. 273.
- Boodle, L. A.**, and **Dallimore, W.**, Report on investigations, made regarding „bech coccus“ (*Cryptococcus fagi*, Bärensprung), p. 332.
- Bouet, G.**, et **Roubaud, E.**, Sur la présence au Dahomey et le mode de transmission du *Leptomonas Davidi* Lafont, flagellé parasite des Euphorbiacées, p. 312.
- Brenner, W.**, Untersuchungen über die Stickstoffernährung des *Aspergillus niger* und deren Verwertung, p. 250.
- Brettschneider, Müller, Krüpper und Brodersen**, Das Verhalten der Bäume und Sträucher bei der großen Hitze im vergangenen Sommer, p. 326.
- , —, —, —, Weiteres über die Sommerhitze 1911, p. 326.
- Brooks, T.**, The role of oxidases in the formation of certain constituents of essential oils, p. 255.
- Champion, G. C.**, Rhynchophora, Curculioninae and Calandrinae, p. 333.
- Choukevitch, J.**, Etude de la flore bactérienne du gros intestin du cheval, p. 273.
- Claassen, H.**, Welche Mengen Zucker können während der Diffusionsarbeit durch Bakterien zerstört werden? p. 272.
- Coker, W. C.**, and **Wilson, Luise**, *Schizosaccharomyces octosporus*, p. 258.
- Colin, H.**, Hydrolyse de quelques polysaccharides par le *Botrytis cinerea*, p. 248.
- Cook Melville Thurston**, The double blossom of the dewberry (*Fusarium rubi* Winter), p. 306.
- , and **Taubenhaus, J. J.**, *Trichoderma köningi* the cause of a disease of sweet potatoes, p. 309.
- Dangeard, P. A.**, Un nouveau genre de Chytridiacées, p. 285.
- Dieckmann, H.**, Einige Bemerkungen über die Galle von *Cecidosis eremita*, p. 323.
- Diedicke, H.**, Aufzählung der in der Umgebung Erfurts beobachteten Micromyceten, p. 283.

- Diedicke, H.**, Die Gattung *Plenodomus* Preuß, p. 285.
- , Die Gattung *Asteroma*, p. 286.
- , *Dothiopsis*, *Sclerophoma* und *Sclerotiopsis*, p. 290.
- Diétel, P.**, Über einige Kultur-Versuche mit *Hyalospora Polypodii* (Pers.) Magn., p. 293.
- Doane, C. F.**, The digestibility of cheese, p. 265.
- Doby, G.**, Beiträge zur physiologischen Bedeutung der Enzyme, p. 252.
- Docters van Leeuwen, W.**, Über die Lebensweise und die Entwicklung einiger holzbohrenden Cicindeliden-Larven, p. 308.
- Dox, Arthur W.**, Enzyme studies of lower fungi, p. 252.
- Eckardt, Wilhelm R.**, Über die Einwirkung der Sommertrockenheit 1911 auf die Tier- und Pflanzenwelt, p. 326.
- Ehrenberg**, Zur Frage der Ammoniakverdunstung bei gedüngtem Ackerboden, p. 278.
- Ehrlich, F.**, Über die Bildung von Fumarsäure durch Schimmelpilze, p. 247.
- Eichinger, Alfons**, Die Pilze, p. 243.
- Euler, H.**, und **Johansson, D.**, Über die Bildung von Invertase in Hefen, p. 255.
- , —, Umwandlung des Zuckers und Bildung der Kohlensäure bei der alkoholischen Gärung, p. 257.
- Faber, F. C. von**, Über das ständige Vorkommen von Bakterien in den Blättern verschiedener Rubiaceen, p. 314.
- Fahringer, Josef**, Die Nahrungsmittel einiger Hymenopteren und die Erzeugnisse ihrer Lebenstätigkeit. Ein Beitrag zur Biologie dieser Insektengruppe, p. 325.
- Faull, J. H.**, The Cytology of the Laboulbeniales, p. 245.
- Felsinger, L.**, Neue Forschungsergebnisse über den Stickstoffhaushalt des Ackerbodens, p. 277.
- Figdor, W.**, Übergangsbildungen von Pollen zu Fruchtblättern bei *Humulus japonicus* Sieb et Zucc. und deren Ursache, p. 320.
- Fischer, Ed.**, Methoden zur Auffindung der zusammengehörigen Sporenformen heteroezischer Uredineen, p. 285.
- Fletcher, F.**, Toxic Excreta of Plants, p. 297.
- Fletcher, T. Bainbrigge**, Weevil and dry wheat, p. 294.
- Franzen, H.**, und **Steppuhn, O.**, Beiträge zur Biochemie der Mikroorganismen. V. Über die Vergärung und Bildung der Ameisensäure durch Hefen, p. 246.
- Fries, Rob. E.**, Über die cytologischen Verhältnisse bei der Sporenbildung von *Nidularia*, p. 244.
- , En fasciered pëlar-kakté, p. 320.
- Fritzsche, William**, Ein Beitrag zur Kenntnis der Vermehrung von *Lymantria dispar*: Ausfall der Digenese, p. 335.
- Fyles, Thom. W.**, *Gnorimoschema septentrionalis* n. sp., p. 324.
- Godlewski, E.**, Über anaërobe Eiweißzersetzung und intramolekulare Atmung in den Pflanzen, p. 254.
- Goodey, T.**, A Contribution to our Knowledge of the Protozoa of the Soil, p. 281.
- Gotschlich, E.**, und **Bitter, H.**, Kontrolle der Trinkwasserversorgung Alexandriens (Jewell - Schnellfilteranlage) in den Jahren 1907—1910, p. 266.
- Goupil, R.**, Recherches sur l'*Amylomyces Rouxii*, p. 258.
- Grafe, V.**, und **Richter, O.**, Über den Einfluß der Narkotika auf die chemische Zusammensetzung von Pflanzen. I. Das chemische Verhalten pflanzlicher Organe in einer Azetylenatmosphäre, p. 328.
- Groeger, A.**, Die wichtigsten Enzymreaktionen zur Unterscheidung roher und gekochter Milch unter besonderer Berücksichtigung der Schardinger-Reaktion, p. 259.
- Gröer, F. von**, Über die *Prodigosusgelatinase*, p. 247.
- Grossenbacher, J. G.**, and **Duggar, B. M.**, A contribution to the life-history, parasitism, and biology of *Botryosphaeria ribis*, p. 305.
- Hackauf, Theodor**, Zur Entwicklungsgeschichte von *Limenites populi*, p. 334.
- Hara, K.**, New genus of fungus on *Arundinaria Simoni*, p. 310.
- Harden, A.**, und **Young, J.**, Über die Zusammensetzung der durch Hefepreßsaft gebildeten Hexosephosphorsäure. I., p. 258.
- Harter, L. L.**, A new species of *Alternaria*, p. 312.
- Hedgcock, George Grant**, Notes on *Peridermium cere brum* Peck, and *Peridermium harknessii* Moore, p. 289.
- Hedin, G.**, Weiteres über die spezifische Hemmung der Labwirkung, p. 265.
- Heinricher, E.**, Beeinflussung der Samenkeimung durch das Licht, p. 325.
- Henschel, G.**, Das Verhalten des technischen Calciumcyanamids bei der Aufbewahrung sowie unter dem Einfluß von Kulturböden und Kolloiden, p. 279.
- Hesse, A.**, Katalase in Butter, p. 264.
- Himmelbaur, Wolfgang**, Zur Kenntnis der Phytophthoren, p. 291.
- Hoffmann, Hermann**, Die blutenden Hostien von Wilsnack, p. 283.
- Honing, J. A.**, De oorzaak der Slijmziekten Proeven ter Bestrijding, p. 308.
- Hopkins, A. D.**, Contributions to ward a monograph of the barkweevils of the genus *Pissodes*, p. 299.
- Horne, A. S.**, Preliminary note on *Spongopora solani* Brunch, p. 309.
- Hübner**, Beobachtungen über die Ein-

- wirkung der Dürre des Sommers 1911 an den Alleebäumen und in den Forsten des Kreises Teltow, p. 327.
- Hudig**, Über eine eigentümliche Bodenkrankheit, p. 295.
- Jablonowski, J.**, Beiträge zur Lebensgeschichte unserer Cleonus-Arten, p. 309.
- Janczewski, Ed.**, et **Namyslowski, B.**, Gloeosporium Ribis var. Parillae nob., p. 305.
- Jensen-Haarup, A. C.**, Anobium pertinax and barometrical minima, p. 298.
- Iltis, H.**, Über einige bei Zea Mays L. beobachtete Atavismen, ihre Verursachung durch den Maisbrand, Ustilago Maydis D. C. (Corda) und über die Stellung der Gattung Zea im System, p. 297.
- Johnson, Edw. C.**, Floret sterility of whats in the South West, p. 295.
- Iterson, Jr. G. van**, en **Söhngen, N. L.**, Bericht über Untersuchungen in bezug auf ein parasitäres Befallen des sogenannten Manbarklak-Holzes, p. 315.
- Karczag, L.**, Über die Gärung der verschiedenen Weinsäuren, p. 257.
- Kellerman**, The relation of crown-gall to legume inoculation, p. 324.
- Kern, Frank D.**, The rusts of Guatemala. II., p. 286.
- Kern, Frank Dunn**, A biologic and taxonomic study of the genus Gymnosporangium, p. 287.
- Kinzel**, Über die Wirkung des Durchfrierens der Samen auf die Keimung und die Beziehungen zwischen Frost- und Lichtwirkung, p. 327.
- Kleine, R.**, Biologische Beobachtungen an Dendrosoter protuberans Nees, p. 298.
- Kluywer, A. J.**, Beobachtungen über die Einwirkung von ultravioletten Strahlen auf höhere Pflanzen, p. 326.
- Knoche, E.**, Über die Nonne, p. 336.
- Koch, A.**, Versuche über die Salpeterbildung im Ackerboden, p. 277.
- Koenen, O.**, Botanische Merkwürdigkeiten, p. 319.
- Kohn, E.**, Beiträge zur Mehluntersuchung, p. 273.
- Kossowicz, A.**, Die Zersetzung von Harnstoff, Harnsäure, Hippursäure und Glykokoll durch Schimmelpilze, p. 248.
- , Die Fäulnis und Haltbarmachung der Eier, p. 282.
- Kubelka, Anton**, Zur Imprägnierung von Holz, p. 316.
- Kühl, H.**, Ein Beispiel für die Bedeutung der bakteriologischen Wasseruntersuchung, p. 266.
- , Der Milchzucker, p. 272.
- Kusano, S.**, Preliminary note on Gastrodia elata and its mycorrhiza, p. 317.
- Kylin, Harald**, Zur Kenntnis der Algenflora der norwegischen Westküste, p. 318.
- Lafont, A.**, Sur la transmission du Leptomonas Davidi des Euphorbes par un hémiptère, Nysius euphorbiae, p. 312.
- Lawrence, W. H.**, Root diseases caused by Armillaria mellea in the Puget Sound Country, p. 303.
- Lea, Arthur M.**, Notes on Australian Curculionidae in the Berlin Museum, p. 333.
- Lechmere, A. E.**, An investigation of a species of Saprolegnia, p. 252.
- Lehmann, K. B.**, und **Neumann, R. O.**, Atlas und Grundriß der Bakteriologie und Lehrbuch der speziellen bakteriologischen Diagnostik, p. 243.
- Lemcke, A.**, Über Meltau, p. 289.
- Lilienfeld, F.**, Beiträge zur Kenntnis der Art Haplomitrium Hookeri Nees, p. 317.
- Lindner, P.**, Neuere Forschungen über die alkoholische Gärung und die Hefenpflanzen, p. 257.
- Lingelsheim, A.**, Eigentümliche Rhizomorphienbildung von Armillaria mellea, p. 302.
- Lipman, J. G.**, Suggestions concerning the Terminology of Soil Bacteria, p. 275.
- Loew, O.**, Über die Giftwirkung von oxalsauren Salzen und die physiologische Funktion des Calciums, p. 328.
- Löschnig, J.**, Die Futteral- oder Sackmotte (Coleophora nigricella), p. 334.
- Mac Dougal, D. T.**, An attempted analysis of parasitism, p. 325.
- Magnus, P.**, Zwei neue Pilzarten aus Tirol, p. 311.
- Maire, R.**, et **Tison, A.**, Sur quelques Plasmodiophoracées non hypertrophantes, p. 284.
- , —, Recherches sur quelques Cladochytariacées, p. 285.
- , —, Une communication sur le Sorosphaera Veronicae, p. 314.
- Marchal, Paul**, L'oblitération de la reproduction sexuée chez le Chermes piceae Ratz, p. 302.
- Masse, G.**, A Funtumia Disease, p. 303.
- Matthes**, Mitteilungen über Bau und Leben der Fichtenwurzeln und Untersuchung über die Beeinflussung des Wurzelwachstums durch wirtschaftliche Einwirkungen, p. 301.
- Mc. Fadden, M. E.**, On a Colocodasya from Southern-California, p. 292.
- Medisch, Marc**, Beiträge zur Physiologie der Hypocrea rufa (Pers.), p. 251.
- Meijere, J. C. H. de**, Über in Farnen parasitierende Hymenopteren und Dipterenlarven, p. 292.
- Miehe, H.**, Über die Selbsterhitzung des Heues, p. 281.
- Mitterberger, Karl**, Zur Biologie von Depressaria heydenii Z. (Microlep.), p. 312.
- Miyoshi, M.**, Botanische Studien aus den Tropen, p. 321.

- Modry, Artur**, Beiträge zur Gallenbiologie, p. 321.
- Molliard, M.**, L'humus est-il une source directe de carbone pour les plantes vertes supérieures? p. 279.
- Moreau, F.**, Deuxième note sur les Mucorinées, p. 249.
- Nathanson**, Der Stoffwechsel der Pflanzen, p. 246.
- Neuberg, C.**, Biochemische Umwandlung von  $\alpha$ -Pyrrolidincarbonsäure in  $n$ -Valeriansäure und  $\delta$ -Aminovaleriansäure, p. 282.
- Nießen, Jos.**, Seltene Pflanzen- und Cecidienfunde in und bei Düsseldorf, p. 322.
- Novacki, Anton**, Anleitung zum Getreidebau auf wissenschaftlicher und praktischer Grundlage, p. 293.
- Oettinger, W.**, Die bakteriologische Kontrolle von Sandfilteranlagen, p. 267.
- O'Gara, P. J.**, Parasitism of Coniothyrium fuckelii, p. 305.
- Okamoto, H.**, Euthrips glycines n. sp., die erste japanische Art dieser Gattung. (Thysanoptera), p. 311.
- Osborn, T. G. B.**, A preliminary note on the life history and cytology of Spongopora subterranea Wallroth, p. 309.
- Overholts, L. O.**, The known Polyporaceae of Ohio, p. 291.
- Palm, Björn**, Zur Kenntnis schwedischer Phycomyzeten, p. 311.
- Patterson, Flora W., and Charles, Vera K.**, Miscellaneous diseases, p. 291.
- Petch, T.**, Brown root disease (Hymenochaete noxia Berk.), p. 302.
- , The physiology and diseases of Hevea brasiliensis the premier plantation rubber tree, p. 302.
- Petri, L.**, Ricerche su le sostanze tanniche delle radici del genere Vitis in rapporto alla fillosseronosi, p. 306.
- Petry, A.**, Eine neue Apodia-Art aus Thüringen, p. 311.
- Pictet, A.**, Quelques exemples de l'hérédité des caractères acquis, p. 333.
- Platen, P.**, Neuere Beobachtungen von Krankheitserscheinungen in fossilen Hölzern, p. 299.
- Potter, M. C.**, Bacterial Diseases of Plants, p. 292.
- Power, B., a. Moore, W.**, The constituents of Bryony root, p. 253.
- Pritchard, Frederik J.**, A preliminary report on the yearly origin and dissemination of Puccinia graminis, p. 293.
- , The wintering of Puccinia graminis E. and H. and the infection of wheat through the seed, p. 294.
- Prohaska, Karl**, Beiträge zur Fauna der Kleinschmetterlinge von Steiermark, p. 334.
- Puriewitsch, K.**, Untersuchungen über die Eiweißsynthese bei niederen Pflanzen, p. 253.
- Rand, F. V.**, A pecan leaf-blotch, p. 308.
- Reitter, Edm.**, Fauna germanica. Die Käfer des Deutschen Reiches, p. 329.
- Remy, Th.**, Zur Düngung der Wiesen, p. 280.
- Reukauf, E.**, Nektarhefen, p. 258.
- Riegler, W.**, Rätselhafte Schäden an Wipfeltrieben, p. 300.
- Rossi, Ludwig**, Beiträge zur Kenntnis der Pteridophyten Südkroatiens, p. 319.
- Santon, B.**, Influence du fer sur la culture de quelques moisissures, p. 249.
- Schäff, E.**, Die wildlebenden Säugetiere Deutschlands, p. 337.
- Scheffer, H. Th.**, The common Mole, p. 337.
- Schellenberg, H. C.**, Über Speicherung von Reservestoffen in Pilzgallen, p. 321.
- Schneider-Orelli, O.**, Die Übertragung und Keimung des Ambrosiapilzes von Xyleborus (Anisandrus) dispar F., p. 318.
- Scholl**, Neuere Erfahrungen in der Wasserversorgung der Städte, p. 266.
- Schumacher, F.**, Beiträge zur Kenntnis der Biologie der Asopiden, p. 332.
- Schwann, Th.**, Mikroskopische Untersuchungen über die Übereinstimmung in der Struktur und dem Wachstum der Tiere und Pflanzen, p. 243.
- Schwartz, E. J.**, The life history and cytology of Sorosphaera Graminis, p. 294.
- Seaver, Fred J., and Clark, Ernest D.**, Studies in pyrophilous fungi. II. Changes brought about by the heating of soils and their relation to the growth of Pyronema and other fungi, p. 274.
- Sedlacek, Walter**, Studien über den Flug des Nonnenfalters, p. 335.
- Seitner, M.**, Bemerkungen zur Gattung Polygraphus und Aufstellung der Gattung Pseudopolygraphus n. gen., p. 333.
- Severini, G.**, Nuovi ospiti per la Sclerospora macrospora Sacc, p. 295.
- Shear, C. L.**, The ascogenous form of the fungus causing dead-arm of the grape, p. 306.
- Shirai, Mits, and Hara, Kanesuke**, Some new parasitic fungi of Japan, p. 284.
- Slator, A.**, Über Dioxy-azeton als Zwischenstufe der alkoholischen Gärung, p. 257.
- Snow, Julia W.**, Two epiphytic Algae, p. 319.
- Snyder, T. E.**, Damage of Telephone and Telegraph Poles by Wood-boring Insects, p. 315.
- Söhngen, N. L.**, Microben-Lipase, p. 256.
- , Thermo-tolerante Lipase, p. 256.
- Spaulding, Perley**, The Timber Rot caused by Lenzites sepiaria, p. 300.
- Spegazzini, Carlos**, La viruela holandesa, p. 303.
- Sprenger, Carlo**, Kampf im Süden, p. 311.

- Sprenger, Carlo**, Schmarotzer im Großen, p. 319.
- Stoklasa, J.**, Über die biologische Absorption der Böden, p. 274.
- , Katalytischer Dünger und dessen Wirkung auf die Entwicklung der Zuckerrübe, p. 280.
- Stoltz**, Sproßpilze im Nektar der Blüten, p. 259.
- Strohmer, F., Briem, H., und Fallada, O.**, Einfluß der Belichtung auf die Zusammensetzung der Zuckerrübe, p. 309.
- Strohmeyer, H.**, Un Platypus del Uruguay, p. 305.
- Sydow, H., et Sydow, P.**, Novae fungorum species, p. 287.
- , —, Scleropycnis, ein neuer Gattungstypus unter den hyalospiren Sphaeropsiden, p. 301.
- Thomas, Fr.**, Über einige Pflanzenschädlinge aus der Gegend von Ohrdruf, p. 331.
- Trägårdh, Ivar**, Contributions towards the metamorphosis and biology of *Orchestes populi*, *O. fagi* and *O. quercus*, p. 332.
- Trillat, A.**, Action des gaz putrides sur le ferment lactique, p. 264.
- Tubeuf Karl, von**, Bauholzzerstörer, p. 315.
- , Hochwasserschäden in den Anwaldungen des Rheins nach der Überschwemmung im Sommer 1910, p. 329.
- V., P.**, Il bianco del pesco, p. 305.
- Vigier, A.**, Le chancre polarisé des orbis, p. 304.
- Vouk, Valentin**, Über den Generationswechsel bei Myxomyceten, p. 284.
- Vuillemin, P.**, Différence fondamentale entre le genre *Monilia* et les genres *Scopulariopsis*, *Acosporium* et *Catenularia*, p. 284.
- Wahl, C. von**, Sackraupen an Reben, p. 307.
- Walther**, Anbau fremdländischer Holzarten, p. 297.
- Weevers, Th.**, Über die Wirkung der Atmungsenzyme von *Sauromatum venosum* Schott, p. 254.
- Wehmer, C.**, Resistenz des Eichenholzes gegen Hausschwamm (*Merulius lacrymans*), p. 316.
- Weigmann, H.**, Über die Brauchbarkeit der Guajakinktur zum Nachweis einer ausreichenden Pasteurisierung der Milch, p. 263.
- Westerdijk, Joh.**, Untersuchungen über *Sclerotinia Libertiana* Fuckel als Pflanzenparasit, p. 310.
- Wilczynski, Tadeusz**, *Harpagomyces Lomnickii* nov. gen. et n. sp. Hyphomycetum) [polnisch], p. 249.
- Winge, Ö.**, Encore le *Sphaerotheca Castagnei* Lévy, p. 245.
- Winter**, Über *Taraxacum vulgare* Schrk. mit vergrünzten Blütenständen, p. 321.
- Wolff, Max**, *Itonida* (*Cecidomyia*) *Kraussei* n. sp., p. 323.
- Woronichin, N.**, *Physalosporina*, eine neue Gattung der *Pyrenomyceten*, p. 290.
- Yoshimura, K.**, Beiträge zur Kenntnis der Banane, p. 252.
- Zederbauer, Emerich**, Klima und Massenvermehrung der Nonne (*Lymantria monacha* L.) und einiger anderer Forstschädlinge, p. 336.
- Zellner, Julius**, Zur Chemie der höheren Pilze. VII. u. VIII., p. 245.
- Zimmermann, A.**, Studies over Pepsin, Pankreatin and Combinations of both Enzymes, p. 256.
- Zimmermann, Walter**, Neue und kritische Beobachtungen an *Orchidaceen* Badens, p. 319.
- Untersuchungsmethoden, Instrumente etc**
- Aberhalden, E.**, Handbuch der Biochemischen Arbeitsmethoden, p. 337
- Hattori, H.**, Über die Brauchbarkeit japanischer Soja als Kulturmedium für die bakteriologischen Untersuchungen, p. 339.
- Hesse, E.**, Weitere Studien über den Bakteriennachweis mit dem Berkefeldfilter, p. 340.
- Pilz, Ferdinand**, Über Wasserkulturen, p. 339.
- Waldschmidt, W.**, Über die verschiedenen Methoden, Pepsin und Trypsin quantitativ zu bestimmen, nebst Beschreibung einer einfachen derartigen Methode, p. 342.
- Entwicklungshemmung und Vernichtung der Bakterien etc.**
- Anonymus**, The control of scale insects by fungoid parasites, p. 347.
- , Remedy for pumpkin beetle (*Aulacophora oliveri*), p. 348.
- Averna-Sacca, R.**, L'acidità dei succhi delle piante in rapporto alla resistenza contro gli attacchi dei parassiti, p. 345.
- Baer, W.**, Ornithologische Miscellen, p. 352.
- Berlese, A.**, La *Diaspis pentagona* Targ. e gli insetti suoi nemici, p. 347.
- Berliner, E.**, Die Schlafsucht der Mehlmottenraupe, p. 351.
- Black, M. W., and Phelps, B.**, Report concerning the location of sewer outlets and the discharge of sewage into New-York harbor, p. 343.
- Escherich, K.**, Die Nonnenbekämpfung, p. 351.
- und **Miyajima, M.**, Studien über die Wipfelkrankheit der Nonne, p. 350.
- Fischer, F.**, Die Bekämpfung des *Fusicladiums*, p. 346.
- Fletcher, T. Bainbrigge**, The wax-moth, p. 352.

- Guth, F., und Feigl, J.**, Über den Nachweis und die Wirkung von Fermenten im Abwasser, p. 343.
- , —, Beiträge zur Kenntnis der Wirkungsweise biologischer Körper, p. 344.
- Howard, L. O.**, The parasites, reared or supposed to have been reared from the eggs of the gipsy moth, p. 346.
- Kramer, H.**, Die Tachiniden der Oberlausitz, p. 349.
- Kühl, Hugo**, Über den Einfluß der gebundenen schwefligen Säure auf das Wachstum der Schimmelpilze und Bakterien, p. 345.
- Lüstner, G.**, Bewegliche oder provisorische Vogelschutzgehölze zur Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes, p. 352.
- Metzke, A.**, Vogelschutz im Weinbaugelände, p. 346.
- Mokrzecki, Sig.**, Biologische Notiz über *Pimpla pomorum* Ratzb., p. 347.
- Munerati, O.**, La vitalità dei semi nel terreno e il suo rapporto col grado d'infestività delle specie spontanee, p. 354.
- , Su la presunta perpetuazione delle specie infeste a traverto lo stallatico, p. 354.
- Omeliansky, W. L.**, Die Einwirkung der Radiumstrahlen auf die leuchtenden Bakterien, p. 343.
- Quayle, H. J.**, *Aphelinus diaspidis* How, p. 347.
- Reiff, William**, The Wilt Disease or Flacherie of the Gypsy Moth. How to aid the Spread of this Disease, p. 352.
- Remmler, H.**, Über die Fähigkeit der Zuckerrübe, Arsen aufzunehmen, p. 346.
- Tölz, F.**, *Billaea pectinata* Mg. (*Sirostoma latum* Egg.) als Parasit von Cetoniden- und Cerambyciden-Larven. Metamorphose und äußere Morphologie der Larve, p. 348.
- Torka, V.**, *Nemoraea puparum* Fabr. (Diptera), p. 349.
- Tubeuf, C. v.**, Zur Geschichte der Nonnenkrankheit, p. 350.
- Verworn, M.**, Die Erforschung des Lebens, p. 345.
- Vivarelli, L.**, La cura invernale dei gelsi diaspidati, p. 346.
- , Diffondiamo la „*Prospaltella Berlesei*“ How, p. 347.
- Wolff, Max**, Land- und forstwirtschaftlich schädliche Nagetiere. II. Die Schlafmäuse und die mäuseartigen Nager, p. 353.
- Woodworth, C. W.**, The control of the Argentine ant, p. 348.
- Bakteriologische und gärungsphysiologische etc. Institute, Laboratorien etc.**
- Bericht** der großherzoglichen Wein- und Obstbauschule in Oppenheim am Rhein über ihre Tätigkeit vom Jahre 1903 bis zum Jahre 1910, p. 354.
- Köck, G., und Kornauth, K.**, Bericht über die von der k. k. Pflanzenschutzstation im Jahre 1911 ausgeführten Versuche zum Studium der Blattrollkrankheit der Kartoffel, p. 356.
- Report** of the Agricultural Research Institute and College, Pusa. 1910—11, p. 358.
- Neue Literatur.** p. 359.

Die Herren Mitarbeiter werden höflichst gebeten, bereits fertiggestellte Klischees — falls solche mit den Manuskripten abgeliefert werden — nicht der Redaktion, sondern direkt der Verlagsbuchhandlung Gustav Fischer in Jena einzusenden.

Abgeschlossen am 6. Juni 1912.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.



*Nachdruck verboten.*

**Bacterial Activities in Frozen Soils.**

[Contribution from the Soil Bacteriological Laboratory, Iowa State College, Ames, Iowa.]

By **Percy Edgar Brown** and **Roy Eugene Smith.**

It is a matter of common knowledge that changes in temperature have an important influence on the multiplication of bacteria and consequently on their activities. Every organism has what is known as an optimum temperature at which point it is the most vigorous. Each has also a maximum and a minimum temperature at which the characteristic activities cease. The temperatures involved are as varied as the character of the organisms and the optimum for one organism may prove the maximum or the minimum temperature for another.

These facts are directly applicable to bacterial life in soils. Myriads of bacteria of varying characters and functions are now known to inhabit the soil, and variations in the optimum, maximum and minimum temperatures for growth of the different species are clearly recognized. Furthermore, under normal seasonal and climatic conditions, variations in temperature and also in moisture conditions in the soil are constantly occurring. Many other factors such as aeration, reaction, food supply, etc., have an important influence on bacterial activities in the soil, and the combined action of these various factors determines largely the character and extent of bacterial changes in the organic and inorganic plant food constituents in the soil, and consequently determines the crop producing power of the soil or its fertility.

It is evident, therefore, that the soil, under natural climatic conditions, may be the seat of important activities from the fertility standpoint, activities brought about by many different species of bacteria, and whose extent and far-reaching results are determined largely by the temperature or other climatic conditions.

Some experiments have been conducted to determine the effects of seasonal and climatic conditions on the bacterial flora of soils, but practically all the investigations have been confined to the growing season of crops, as it was deemed entirely unnecessary to carry on the work thru the winter months, the assumption being that bacteria remained dormant when the soil was frozen, and their activities, therefore, were not considered of any importance.

It may be asked of what interest it is to determine bacterial activities in the winter. Many answers might be given to such a question, but a few practical results of determinations of bacterial activities in frozen soils will merely be suggested. If the transformation of plant food in the soil proceeds to any great extent during the winter months, then the economic importance of such a transformation is evident. With no crops to utilize the food made available, an accumulation of soluble constituents might be occasioned and

a loss of such constituents by early spring leaching would be the result naturally to be expected. It is possible, however, that if increased production of soluble plant food is followed by increased bacterial development, the food would be utilized by the organisms in their growth to such an extent that very little accumulation would be possible. Furthermore, it is recognized that the complex plant food from bacterial bodies is more readily available than that from other sources, due largely to the better distribution thru the soil, and consequently if this action of the organisms in transforming insoluble constituents to soluble is followed by increased assimilation by bacteria, it may actually be of economic advantage. On the other hand, if bacterial activities are entirely suspended during the winter, why is it that it is regarded as profitable to plow under green manures in the fall, when such substances must be acted upon by bacteria to be of value to crops? Why is it that fall applications of such materials as ammonium sulfate are discouraged because of the danger of loss of nitrogen?

Other common agricultural practices might be cited to show that the problem is of importance, not only from the scientific but also from the practical standpoint.

#### Historical.

As has already been stated, previous work along this line has been very limited. While Remy<sup>1)</sup>, Fabricius and von Feilitzen<sup>2)</sup>, Krüger and Heinze<sup>3)</sup>, and others have studied the effects of seasonal conditions on the numbers of bacteria in soils, their experiments were all confined to the growing season and have no direct bearing on our problem.

In the course of their work on the effects of treating a soil with carbon disulfide, Hiltner and Störmer<sup>4)</sup>, studied some samples taken during the winter months and from their results it would seem that the number of organisms in soils decreased with the temperature, being practically at a minimum when the soil was frozen. They found also in their work that the number of bacteria was very closely related to the moisture content of the soil, and in their opinion, moisture conditions have more influence on numbers than temperature.

Engberding<sup>5)</sup> carried on a series of experiments more recently in which he made comparative studies of bacterial activities in manured and unmanured plots, and also in fallow and cropped plots, but here again his work was done mainly during the growing season and only two samples were taken during the winter months. He concluded that raising and lowering the soil temperature exerted only a very slight action on the soil bacteria, that, in warm weather the numbers rose and fell with the water content of the soil regardless of temperature. He also found that while the numbers present in the soil in January were smaller than those found in September they were larger than those obtained in the summer, so that while the number of samples taken were too few for the results to be conclusive, they seem to show the presence of bacteria in frozen soils in considerable numbers.

<sup>1)</sup> Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 8. 1902. p. 657, 699, 728, 761.

<sup>2)</sup> Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 14. 1905. p. 161.

<sup>3)</sup> Landw. Jahrb. Bd. 36. 1907. p. 382.

<sup>4)</sup> Studien über die Bakterienflora des Ackerbodens etc. Berlin. 1903.

<sup>5)</sup> Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 23. 1907. p. 571.

C o n n s<sup>1)</sup> experiments constitute practically the only previous attempt to make a careful study of the bacteria in frozen soils. His first work extended thru one year (1909—1910) and twelve samples in all were taken, three of these being obtained when the soil was frozen. His results showed not only the presence of bacteria in large numbers in frozen soils but also that there occurred a rapid multiplication while the soil was completely frozen, the numbers being higher than those found during the summer or fall. He found also that the bacteria seemed to increase and decrease nearly parallel to the moisture content of the soil except during the winter. In a continuation of this work carried on thru the succeeding year<sup>2)</sup>, the results of the previous investigations were largely confirmed, increases in numbers occurring when the soil was frozen and decreases being noted when it thawed.

His former conclusion that the numbers of bacteria varied with the moisture content of the soil except during the winter were also confirmed. In this second work, C o n n reports some very interesting and careful experiments in an attempt to classify soil organisms into groups according to the character of their growth on the soil extract gelatin medium which he employs. His classification is essentially the same as that adopted by Hiltner and Störmer in their work, which has already been cited. They divided the organisms developing on gelatin plates into liquefiers, non-liquefiers, and *Streptothrix* species. Conn also makes three divisions; rapid liquefiers, slow liquefiers, and *Actinomyces*. He states that, as all the colonies liquefy gelatin eventually, his slow growers undoubtedly correspond to Hiltner and Störmer's non-liquefiers and his *Actinomyces* correspond to their *Streptothrix*. Considering the soil organisms as falling into these three groups he points out some interesting facts.

The greatest increase during the winter occurred in the group of bacteria called the slow growers and qualitative work with pure cultures showed that altho certain types of soil bacteria occurred thruout the year others apparently existed for short periods only and tended to recur under similar weather conditions, the greatest variety of these types being found in the fall and winter. From this work he suggests the explanation for the increase in bacteria during the winter, that a different class of organisms predominates in winter from that which grows best in summer. He suggests also that it is the hostile effect of the summer bacteria which prevents the development of the winter species in warm weather and that the increase in frozen soils is not due directly to the low temperatures but to the depressing effect of the cold upon that group of bacteria which is able in summer to keep the winter bacteria in check.

These results and conclusions are somewhat surprising to say the least, for the questions immediately arise; How may bacteria multiply in frozen soils? Where can they obtain food which must come to them in solution? and finally the question upon whose solution that of all the others depend; When the soil is frozen, is all the soil moisture congealed?

C o n n s theory of the existence of specific groups of what might be called winter and summer bacteria seems plausible, but it fails to account for the multiplication of organisms in frozen soils, it fails to answer the above questions. This work as will be seen later confirms the observation of C o n n

<sup>1)</sup> Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 28. 1910. p. 422.

<sup>2)</sup> Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 32. 1911. p. 70.

that bacteria are alive and multiply in frozen soils and a theory is advanced to explain the fact and to show that when the soil is frozen and the temperature is below zero the entire amount of soil moisture is not necessarily frozen.

#### The purpose of the Experiments.

The purpose of the experiments herein reported was to study the total numbers of bacteria in frozen soils, or in other words, to study the effect of freezing on the total number of organisms in the soil and its effect on the ammonifying, nitrifying, denitrifying, and nitrogen fixing powers of the soil.

The number of organisms present in the soil at any time was to be determined by counting the colonies developing on plates of the "modified synthetic" agar proposed by Lipman and Brown<sup>1</sup>), and the ammonifying, nitrifying, denitrifying, and nitrogen fixing powers of the soil were to be tested at the various samplings by the beaker method. Determinations were to be made of the moisture conditions at each sampling, and the soil and air temperatures together with the general weather conditions were to be carefully observed and recorded and there was in mind an attempt to ascertain the relative influence of temperature and moisture conditions on the multiplication of bacteria and also on the various powers of the soil already mentioned.

#### The Plot Employed.

The plot employed in the experiment was carefully selected with the purpose of eliminating, as far as possible, disturbing factors. It is located on a tract of Wisconsin drift soil now used for experimental purposes by this Department, and consists of a black sandy loam, classed by the Bureau of Soils as Marshall Sandy Loam.

This surface soil is underlaid by a layer of clay which in turn rests on gravel; good drainage and consequently undisturbed aeration thus being insured. The plot is somewhat higher than its neighbors and is therefore protected from their wash and this fact together with the excellent under-drainage prevents the disturbance which constant, artificially induced changes in moisture relations would occasion. For the past five years the plot has been in continuous meadow, receiving no cultivation and no treatment of any kind, prior to that time it was under an ordinary four year rotation.

Here again artificial conditions are very largely eliminated.

The plot seemed, therefore, particularly well suited for the experiment as planned.

#### Method of Sampling.

The samples of soil were drawn from this plot within an area about five feet square, in order to eliminate as far as possible local differences in the soil. They were taken to a depth of 20 cm. by means of a two and one-half inch auger except during the time that the soil was frozen, when it became necessary to substitute a mattock or grub hoe for the auger. The samples were collected on a clean mixing cloth, and then placed in sterile glass jars and taken to the laboratory and the inoculations performed as quickly as possible.

<sup>1</sup>) Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 25. 1910. p. 447.

When the soil was not frozen, the preparation of the sample consisted merely in breaking up the lumps and mixing thoroughly, but when it was frozen further work was necessary. It has been suggested that frozen soils should be allowed to thaw and should then be stirred after which the inoculations may be performed, but in this work it was not deemed advisable to permit such a multiplication of organisms to occur in the sample as would undoubtedly take place if it were allowed to stand long enough to thaw out completely.

Consequently the frozen samples employed here were thoroughly comminuted by means of a sterile spatula, carefully mixed, and then subsampled for the inoculations. The maximum time required to prepare the sample in this way was ten minutes.

#### The Quantitative Determinations.

After a careful consideration of all the various media which have been suggested from time to time as the bases for the quantitative estimation of soil bacteria, the synthetic medium already mentioned seemed the most satisfactory. Bouillon agar and gelatin have been shown to be of little value and various agars and gelatins made up from soil extracts are obviously open to objection because of the great differences in soil extracts depending on the character of the soil employed. Consequently while it is manifestly impossible to formulate a medium which would permit of the development of all soil organisms, the "modified synthetic" agar gives the largest counts of any medium yet employed, and also eliminates some of the difficulties encountered in the case of some other media.

The plates were made by the usual dilution method. One hundred gram quantities of the soil prepared as already described were shaken for five minutes with 200 c. c. portions of sterile water, dilutions were then made in the order of 1—2,000; 1—20,000; and 1—200,000; plates prepared from the last two dilutions, and incubated for three days at about 22° C. The results given are the average of the counts obtained on the two dilutions and these counts agreed very closely in every case. Eight samples in all were drawn during the winter of 1910—1911, four of these being taken when the soil was frozen and the results are given in Table 1 which also shows the moisture determinations, the soil and air temperatures.

Table I.  
The quantitative determinations.

Date	Bacteria per gram air dry soil	Percent Moisture	Soil Temp. ° C	Air Temp. ° C
Oct. 17	10,858,000	20.8	15.0	13.5
Oct. 29	10,478,000	22.7	7.0	3.0
Nov. 15	8,252,000	17.3	6.0	—0.5
Dec. 3	5,200,000	20.4	1.0	—5.5
Jan. 11	4,821,000	21.6	—1.0 <sup>1</sup>	—11.0
Jan. 26	7,723,000	24.9	—1.0 <sup>1</sup>	—0.5
Feb. 11	4,744,000	15.7	—1.0 <sup>1</sup>	—6.8
Mar. 1	16,870,000	26.5	—1.0 <sup>1</sup>	—1.0

Considering these results as a whole, many interesting facts are shown. In the first place it may be noted that there was a gradual decrease in the

<sup>1</sup>) Ground frozen and snow covered.

air temperature from October 17th to January 11th, and this caused a drop in the soil temperature which was however more gradual and on the latter date went only to  $-1.0^{\circ}$  becoming then frozen. Notwithstanding the fact that at succeeding dates the air temperature fluctuated always, however, remaining below zero, the soil temperature remained constant at  $-1.0^{\circ}$  and the soil was frozen during the entire period from January 11th to March 1st. The number of bacteria decreased gradually from October to January, following thus very closely the drop in soil temperature and also in air temperature. During this period the moisture conditions were exceedingly variable, rising and falling with the rainfall. This fluctuation in moisture conditions was apparently without influence on the numbers of bacteria in the soil, or at least had much less influence than the temperature conditions, for the numbers decreased with the temperature, the several increases in moisture recorded during the period proving ineffectual in checking this gradual decline. In the work of Fabricius and von Feilitzen, which has already been cited, it was found that "the bacterial content of the soil stands in direct relation to the temperature of the soil, rising and falling with it". As has been stated, their work was carried on during the growing season. Conn could not confirm their results and concluded that the moisture content of the soil had more influence on numbers than the temperature, during the time that the soil was frozen. The work reported here seems to confirm the earlier experiments of Fabricius and von Feilitzen rather than those of Conn, for the numbers of bacteria recorded during the time that the soil was not frozen were influenced mainly by the temperature conditions, the effects of changes in moisture being non-apparent.

During the time that the soil was frozen, the numbers of organisms seemed to increase and decrease with the changes in moisture conditions, and at the last sampling such a large increase in numbers occurred coincident with a large increase in moisture that the count recorded at that date showed more organisms present than were found during the previous fall when the soil was not frozen. It might seem, therefore, from these results that during the time when the soil was frozen, moisture conditions governed the number of organisms present, but it will be shown later that another explanation of the increase in numbers may be offered according to the theory advanced by Conn.

Conn's conclusions regarding the presence and multiplication of bacteria in frozen soils are therefore confirmed, and furthermore the largest number of organisms was found in the soil when it was frozen, confirming thus his observation that maximum counts may be obtained in the winter. His statement, however, that bacteria seem to increase and decrease nearly parallel to the moisture content of the soil except during the winter are not borne out. These results show that the bacteria increased and decreased with the temperature of the soil during the fall until the soil became frozen when they seemed to follow the changes in moisture conditions.

In connection with this divergence of results from those of Conn, several important facts should be noted. In the first place Conn did not employ the same medium as was used here. He used a soil extract gelatin the objections to which have been discussed in previous publications and the synthetic medium already mentioned was employed here. This difference in medium alone might account for the variation in the results obtained. Further-

more, the results secured with one soil are not necessarily applicable to other soils.

They may or may not be confirmed by other experiments. The bacterial flora of different soils and the varying mechanical and chemical conditions pertaining to them are exceedingly variable and while the latter conditions will affect the results obtained at different places when the same medium is used, the bacterial flora of the soil will affect the result when different media are employed; for species which will grow on one medium may refuse absolutely to grow on another and vice versa. Furthermore, different species are affected differently by varying moisture and temperature conditions, so that the effect of variations in these conditions would depend largely on the character of the bacterial species present in the soil.

There is one thing further which may be mentioned in this connection. The statement which is frequently found in scientific articles that "numbers are parallel to moisture conditions" is evidently based on the relations shown by the curves. Now, parallelism should not be assumed between two curves in whose construction there are adopted arbitrary units of division on the ordinates and abscissae which are not the same for the two curves, as a change in any of the units would necessarily alter the relations between the curves. The only interpretation which should be put upon curves so constructed is that they proceed in the same or in opposite directions and if they chance to be parallel, it is due to the accident of construction.

It should be noted here that these results may be interpreted to lend support to Conn's theory of the existence of different specific groups of predominating organisms in normal and in frozen soils. There was a gradual decrease in numbers from October 17th to January 11th, when the soil became frozen showing that the conditions were becoming less and less favorable for the growth of soil organisms. While the soil was frozen, however, with one exception, there was an increase in numbers and the maximum count was obtained on March 1st, the last date of sampling. The exception, on February 11th, to this increase occurred when a very low moisture content was found, so that probably in this case the drop in moisture was sufficient to cause the decrease in numbers from the previous date after the increase had begun which led eventually to the maximum count on March 1st, but of course there is the possibility that some other unrecorded factor might have governed the numbers present at that time. However this may be, it is interesting to note how closely Conn's theory fits these results. The conditions which caused the retardation in bacterial development as the soil cooled, might well explain the subsequent increasing development of bacteria after the soil became frozen, and the bacterial species in which this increase occurred probably were different from those originally present, and certainly were better adapted to growth at low temperatures. It is perfectly possible also that these resistant species are present thruout the year but are held in check by the groups which are favored by the warmer temperatures.

Instead of concluding from these results, therefore, that when the soil is frozen moisture conditions govern the number of organisms present in it at any one time, it may well be assumed that after the soil is frozen there is increasing development of particular species favored by low temperatures, and that this increase ordinarily proceeds regardless of moisture, unless the depression in moisture content becomes very great, when its effect is felt even on these hardy varieties.

In general, therefore, it may be said that the conclusions from this work, in spite of the differences in the methods, in the soil, in the climatic conditions, etc., confirm Conn's conclusion that bacteria are active in frozen soils and also lend support to his theory of the existence of specific groups of winter and summer bacteria.

#### Physiological Determinations.

The results of so many experiments have shown so irrefutably the unsatisfactory nature of the solution method for testing the physiological activities of soil bacteria that it was used in only one case in this experiment, and in that mainly for the purpose of comparison. In all cases the beaker method was employed, the soil itself being used as a medium. At the beginning of the experiment a large quantity of soil from the plot chosen was obtained, sieved, thoroughly air-dried, and stored for use. One hundred gram quantities of this soil were weighed off in tumblers for the various experiments, the proper materials added and stirred in thoroughly by means of a sterile spatula. The materials which were chosen to encourage the development of certain groups of organisms were; for ammonification, five grams of dried blood (D. B.) and five grams of cottonseed meal (C. S. M.); for nitrification, one hundred milligrams of ammonium sulfate and two hundred milligrams of dried blood; for denitrification, five hundred milligrams of sodium nitrate; and for nitrogen fixation, one gram of mannite. One hundred gram portions of the freshly sampled soil obtained as described were shaken with 200 c. c. of sterile water for five minutes and 10 c. c. of this infusion (= 5 grams of soil) were added to the medium in the tumblers.

Sterile water was then added in order to offer optimum moisture conditions, 20 per cent being the content determined for the soil. Additional amounts of water were added in the ammonification experiments to provide for optimum moisture conditions in the organic matter. The tumblers were then covered and incubated for varying lengths of time the ammonification experiments, seven days; the nitrification experiments twenty-seven days; the denitrification and the nitrogen-fixation experiments, ten days. In the case of the nitrification experiments, the loss of moisture occasioned by evaporation was replaced every week by additions of sterile water to weight. In the ammonification experiments, the ammonia was determined by the usual method, transferring the soils to copper flasks with water adding heavy magnesium oxide, and distilling. The nitrates were determined in the nitrification and denitrification experiments by the phenol sulfonic acid method and the total nitrogen in the soils in the denitrification and nitrogen fixation experiments was determined by the regular Kjeldahl method.

#### Ammonification in Solution.

The usual one percent peptone solution was employed and the inoculations were made with 10 c. c. (= 5 grams of soil) of infusions of the fresh samples. The results are given in Table II.

The results obtained by these tests are very interesting. We note that there was a gradually increasing production of ammonia by the samples until the soil became frozen when a drop occurred.

During the time that the soil was frozen, the ammonifying power gradually reasserted itself and at the last date of sampling after the soil had been



frozen for a considerable period, a greater ammonifying power was found than before the soil became frozen.

Table II.  
Ammonification in peptone solutions.

Date	Lab. No.	Ammonia mgs. N.	Average mgs. N.
Oct. 17	513	31.80	34.78
	514	37.76	
Dec. 3	523	70.34	71.57
	524	72.81	
Jan. 11	533	87.62	87.76
	534	87.91	
Jan. 26	543	53.94	54.71
	544	55.49	
Feb. 11	553	68.20	72.38
	554	76.57	
Mar. 1	563	94.86	95.61
	564	96.17	

It is evident therefore, that the ammonifying power of the soil increased as the temperature was lowered, independently of the moisture conditions, so that from the fact that there was a gradual diminution in numbers during the time, it would seem that the lowering of the temperature gradually removed conditions inimical to the ammonifying species. These conditions may have been chemical or bacterial in nature. When the soil became frozen, however, there was an abrupt termination of this state of affairs and the ammonifying power was reduced. There appeared then to be a gradual readjustment to the changed conditions, and the ammonifying power of the soil began to increase. This increase corresponded to increased numbers and if we accept Connors' theory, therefore, of the existence of specific winter species, we might assume that these specific bacteria possessed greater ammonifying power than the summer species or at any rate the assumption seems warranted that the species relationships in the frozen soil were so altered that the ammonifying power increased beyond that which was observed when the soil was not frozen. These results will be discussed further, comparisons made, and conclusions drawn after the results of the ammonification tests in beakers have been studied.

#### Ammonification in Soils.

The results of the ammonification tests in beakers are given in Table 3 and the separate results for the ammonification of dried blood and cottonseed meal will be found in Table 4.

Considering the results of the experiment with dried blood at first glance they would seem so irregular that no conclusions would be possible, but some facts may be noted from a careful study of the figures obtained, and a comparison with the temperature and moisture conditions. From October 17th to December 3rd we note an increase in ammonification notwithstanding the lowering of the soil temperature. It will be remembered that a similar increase was found in the case of the ammonification in peptone solutions and it may be attributed here as it was in that case to the removal of inimical conditions, chemical or bacterial in nature, by the changed temperature

conditions. In this case, however, the minimum ammonifying power was reached at an earlier date and on January 11th, when the maximum ammonification was observed in the peptone solutions, meager ammonification was found, a considerable depression having occurred. After the soil became frozen, however, just as in the solutions, a gradually increasing ammonifying power was observed, and the maximum power was noted at the end of the period during which the soil was frozen.

Table III.  
Ammonification in soils.

Date	Lab. No.	Addition	Ammonia mgs. N.	Average mgs. N.
Oct. 17	113	5 gms. D. B.	77.77	81.51
	114	5 gms. D. B.	85.33	
	115	5 gms. C. S. M.	79.18	
Dec. 3	116	5 gms. C. S. M.	84.74	81.86
	123	5 gms. D. B.	103.18	103.87
	124	5 gms. D. B.	104.57	
	125	5 gms. C. S. M.	48.53	
126	5 gms. C. S. M.	55.94		
Jan. 11	133	5 gms. D. B.	49.40	49.40
	134	5 gms. D. B.	lost	
	135	5 gms. C. S. M.	62.40	
Jan. 26	136	5 gms. C. S. M.	52.40	57.40
	143	5 gms. D. B.	122.50	120.30
	144	5 gms. D. B.	118.10	
	145	5 gms. C. S. M.	118.70	
146	5 gms. C. S. M.	119.10		
Feb. 11	153	5 gms. D. B.	138.51	140.59
	154	5 gms. D. B.	142.68	
	155	5 gms. C. S. M.	124.62	
Mar. 1	156	5 gms. C. S. M.	125.86	125.85
	163	5 gms. D. B.	157.79	153.14
	164	5 gms. D. B.	148.49	
	165	5 gms. C. S. M.	128.03	
166	5 gms. C. S. M.	lost		

Table IV.  
The Ammonification of dried blood and Cottonseed meal.

Date	Dried blood mgs. N.	Cottonseed Meal mgs. N.
Oct. 17	81.51	81.86
Dec. 3	103.87	52.23
Jan. 11	49.40	57.40
Jan. 26	120.30	118.90
Feb. 11	140.59	125.85
Mar. 1	153.14	128.03

Turning now to the results with cottonseed meal, again the irregularity of the results might seem so great that conclusions would be difficult, but some similarity and differences between these results and those obtained by the other methods should be noted. In the first place, instead of an increase in ammonifying power occurring as the soil cooled off in the fall, as was observed in the other two cases, we find here a decrease from October to December, indicating that instead of the removal of inimical conditions, che-

mical or bacterial in nature to which was attributed the increased ammonifying power as shown in peptone solutions and in dried blood in beakers, here the temperature merely caused a depression in ammonifying power. As has been pointed out in previous publications the difference in the chemical composition of the dried blood and of the cottonseed meal is of considerable moment in a consideration of the results of tests of the ammonifying power of soils when they are employed. There is an indication in these results that the ammonification of dried blood and of cottonseed meal does not always run parallel, and this difference is due in part at least to their different carbon-nitrogen ratio. After the soil became frozen, however, we find that there was increased ammonifying power observed the maximum power being found at the end of the period when the soil was frozen. Here, also therefore, it is evident that the freezing of the soil brought about a greater ammonifying power than was previously observed.

Considering the results of all the ammonification tests, we find that in the first place there seems to be no relation between the ammonifying power of the soil and the moisture or temperature conditions either when the soil was not frozen or after it became frozen. In the case of the peptone solutions there was increasing ammonification until the soil became frozen, then a decrease which was followed by a larger increase, a maximum being reached at the end of the frozen period. In the case of the dried blood in beakers there was increasing ammonification until the soil temperature reached  $1.0^{\circ}$  C after which a decrease occurred and this was followed by a big increase. Where cottonseed meal was employed, however, the decrease in ammonification occurred before the soil temperature reached  $1.0^{\circ}$  C. Owing to a lack of samples between October and December, we are unable to determine whether or not any increase in ammonification occurred between those dates, but from the results at hand it would seem that such was probably the case. When the soil was frozen, a big increase in ammonification such as was observed in the other cases also occurred here. As was mentioned under the discussion of the peptone solution results, as the soil cooled off there was a gradual removal of the conditions inimical to the ammonifying power of the soil and an increase in ammonification occurred until a certain temperature was reached after which a decrease occurred and this was followed by a large increase in the ammonifying power of the soil, it being greater after the soil was frozen for a considerable period than it had been before. The temperature at which the drop occurred seemed to depend on the material which was employed to test the ammonifying power of the soil.

In the case of peptone, the decrease occurred after the temperature had gone below zero, with dried blood it occurred between  $1.0^{\circ}$  C and  $-1.0^{\circ}$  C and with cottonseed meal it seemed to occur before  $1.0^{\circ}$  C was reached, probably however being very close to that temperature. There is evidence here therefore that the ammonification of these materials proceeds slightly differently and that the combined species action which produces the ammonifying power of the soil is not exactly the same on these three materials, when the soil is not frozen. After the soil becomes frozen, however, there is a big increase in ammonifying power of the soil, no matter what material is employed.

Fitting these results to Conn's theory, we find that it is possible that different species are prevalent after the soil becomes frozen than predominate before. These species multiply to a great extent, and further-

more they probably possess greater ammonifying power than the others. At any rate, the combined species present when the soil is frozen shows great-ammonifying power than that noted previously. It will be seen therefore, that the results obtained here agree very well with Conn's theory and suggest the additional possibility that freezing the soil removes or reduces species which restrict its ammonifying power, and consequently this power increases far beyond the point which it can attain when the soil is not frozen.

#### Nitrification in Soils.

The results of the nitrification tests which were carried out in beakers as already described may be found in Table 5. As a whole they show that the nitrifying power of the soils was rather weak, very small amounts of nitrates being produced in practically every case. The differences which are apparent are too small to be of any great significance and general conclusions from the results would be hardly justifiable. It may merely be pointed out that the indications are that the nitrifying power of the soil was restricted by the low temperatures and that during the time that the soil was frozen it remained practically constant. It would seem therefore, that the species which according to the other parts of this work are encouraged by the low temperatures which remove harmful competition do not include nitrifying organisms.

Table V.  
Nitrification in soils.

Date	Lab. No.	Addition	Nitrates mgs. N.	Average mgs. N.
Oct. 17	213	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	1.64	1.74
	214	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	1.84	
Dec. 3	223	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	7.24	7.76
	224	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	8.28	
Jan. 11	233	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	4.44	4.44
	234	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	lost	
Jan. 26	243	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	4.56	4.75
	244	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	4.94	
Feb. 11	253	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	5.68	5.22
	254	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	4.76	
	255	200 mgs. D. B.	9.48	
Mar. 1	256	200 mgs. D. B.	6.40	7.94
	263	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	4.00	
	264	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	4.32	4.16
	265	200 mgs. D. B.	10.64	
	266	200 mgs. D. B.	7.08	8.86

#### The Denitrification Tests.

The results of the denitrification tests may be found in Table 6. The denitrifying power of the soil at the different dates has been calculated in per cent of the sodium nitrate denitrified, the loss from the sodium nitrate being first obtained by subtracting the loss in the checks from that in those receiving additions of sodium nitrate. There seems to be considerable variation in the amount of nitrogen lost from the untreated soils and the losses from the sodium nitrate were considerably modified thereby, in most cases however, the losses from the untreated soils were representative of the losses where the sodium nitrate was employed. One notable exception to

this fact occurred on Febraary 11th, when a remarkably large loss of nitrogen was found in the untreated soils but the loss from the sodium nitrate was not as large as that at the previous date.

Table VI.  
Denitrification in soils.

Date	Lab. No.	N. added mgs.	Total initial N. mgs.	N. in re-sidues mgs.	N. in leachings mgs.	Total final N. mgs.	Loss N. mgs.	Aver. loss mgs. N.	Loss NaNO <sub>3</sub> mgs. N	% N. Denitrified
Oct. 17	311	None	189.95	173.60	3.41	177.01	12.94			
	312	"	189.95	182.90	2.82	185.72	4.23	8.53		
	313	82.00	271.95	189.10	62.60	251.70	20.25			
	314	"	271.95	198.40	49.10	247.50	24.45	22.35	13.82	16.85
Dec. 3	321	None	189.95	173.60	6.12	179.72	10.23			
	322	"	189.95	173.60	5.92	179.52	10.43	10.33		
	323	82.00	271.95	158.10	80.00	238.10	33.85			
	324	"	271.95	155.00	84.00	239.00	32.95	33.40	23.07	28.13
Jan. 11	331	None	189.95	201.50	4.56	206.06	+16.11			
	332	"	189.95	189.10	lost	—	—	+16.11		
	333	82.00	271.95	173.60	15.36	188.96	82.99			
	334	"	271.95	189.10	lost	—	—	82.99	82.99	101.20
Jan. 26	341	None	189.95	179.80	4.00	183.80	6.15			
	342	"	189.95	186.00	3.20	189.20	0.75	3.45		
	343	82.00	271.95	186.00	28.40	214.40	57.55			
	344	"	271.95	189.10	20.00	209.10	62.85	60.20	56.75	69.20
Feb. 11	351	None	189.95	124.00	4.00	128.00	61.95			
	352	"	189.95	133.30	3.80	127.10	62.85	62.40		
	353	82.00	271.95	139.50	21.31	160.81	111.14			
	354	"	271.95	127.10	17.60	144.70	127.25	119.19	56.79	69.25
Mar. 1	361	None	189.95	195.30	5.00	200.30	+10.35			
	362	"	189.95	176.70	4.24	180.94	9.01	+ 1.04		
	363	82.00	271.95	204.60	26.40	231.00	40.95			
	364	"	271.95	198.40	17.60	216.00	55.95	48.45	48.45	59.80

Considering the results as a whole, however, there seemed to be an increase in the denitrifying power of the soil until it became frozen after which there was a depression which became greater at each sampling until the end of the frozen period was reached. The results show very little effect of changes in moisture conditions, and the temperature conditions seemed to govern the denitrifying power of the soil until it became frozen. The depression in numbers of bacteria which occurred while the temperature of the soil was dropping undoubtedly brought about indirectly the increased denitrifying power of the soil. After the soil was frozen there occurred a depression in its denitrifying power due probably to the fact that the species which were beginning their big increase were unfavorable to the groups which determine the denitrifying power of the soil.

#### Nitrogen Fixation in Soils.

Table 7 contains the results of the nitrogen fixation experiments and some interesting facts may be noted from their consideration. We find that as the soil cooled off in the fall there was an increase in its nitrogen-fixing power due probably to the same cause that was suggested for the increase in ammonifying power during that time, i. e. the removal of competition. When the soil became frozen, however, on January 11th, there was almost complete absence of nitrogen fixing power. At the subsequent dates, however,

there occurred an increase in the fixing power but it never reached the original fixing power possessed before the soil froze. It seems probable from these results that lowering the temperature removed or restricted the growth of species which limit the nitrogen fixing power of the soil, and consequently there was an increase in this power until the soil became frozen which abruptly terminated this state of affairs. After this probably entirely different species relationships were established in the soil and these permitted of the development of a nitrogen fixing power which, ordinarily independent of the moisture conditions, gradually increased. In one case, however, a depression in moisture occurred which was sufficient to restrict the nitrogen fixing power of the soil. It will be remembered that a depression in numbers also occurred at this time so that the possibility presents itself that perhaps some unknown factor may have entered here and caused the decrease. The ammonification experiments, however, gave no indication of the presence of any such disturbing factor, so it may have been some peculiar condition of affairs which affected the total numbers and the nitrogen fixing power without having a noticeable effect on the ammonifying species, altho it is possible of course that the moisture conditions may have had that peculiar effect.

Table VII.  
Nitrogen Fixation in Soils.

Date	Lab. No.	Initial N. mgs.	Nitrogen found. mgs.	Average mgs. N.	Nitrogen fixed. mgs.
Oct. 17	413	189.95	226.3	240.25	50.30
	414	189.95	254.2		
Dec. 3	423	189.95	291.4	257.30	67.35
	424	189.95	223.2		
Jan. 11	433	189.95	189.1	190.65	0.70
	434	189.95	192.2		
Jan. 26	443	189.95	207.3	207.70	17.75
	444	189.95	208.1		
Feb. 11	453	189.95	198.4	198.40	8.45
	454	189.95	198.4		
Mar. 1	463	189.95	219.7	212.15	22.20
	464	189.95	204.6		

#### Theoretical.

Taking the results of this experiment as a whole, we find that they are in part in accord with the work of the investigators already mentioned. That is, this work confirms the observation that bacteria are alive and may multiply rapidly in frozen soils. This brings us back therefore, to the questions asked earlier in this work: How may bacteria multiply in frozen soils? Where can they obtain food? and the question upon which it is deemed the others depend. When the soil is frozen is all the soil moisture congealed? Only one answer to this latter question, only one explanation of the phenomenon of the existence and multiplication of bacteria in frozen soils seems plausible, and that is that when the soil is frozen, not all the soil water is congealed. In other words the theory which is advanced is that while the soil as a whole may be frozen and the temperature below the freezing point, that portion of the soil moisture known as the hygroscopic moisture, may be in a liquid state. If this is the case, then in frozen soils there exists a state of affairs similar to that in some frozen ponds, streams, etc., namely the occurrence of

ice and water in juxtaposition. Now there is only one condition under which such an occurrence is possible and that is that the freezing point of the water be lowered below the normal.

There are various conditions which bring about this lowering of the freezing point of water in ponds, streams, etc., and some of the same conditions and some additional ones peculiar to soils may bring about a lowering of the freezing point of the hygroscopic moisture to such an extent that it remains liquid while the main body of the soil water is congealed. It is well known that the hygroscopic moisture is held around the soil particles with great force and while this force has not been accurately determined, it has been estimated at from six thousand to twenty five thousand atmospheres.

This pressure is sufficient therefore to lower the freezing point of the hygroscopic moisture below zero degrees Centigrade. There are other conditions however, which may also exert a depression of the freezing point. All soil water contains salts in solution, the amount and character varying with the chemical character of the soil and also with the physical conditions pertaining to the soil. The amount of salts in soil water has been estimated at from five or six hundred parts to considerably less than one hundred parts per million. Now the presence of small amounts of salts in water has been shown to depress its freezing point and consequently it is certain that the freezing point of hygroscopic soil water is below the normal.

Furthermore, as hygroscopic water is known to contain normally more substances in solution than the main part of the soil water, due to adsorption and as a concentration of salts occurs in it as the capillary and gravitational water freezes, such an accumulation of salts takes place that the freezing point of the hygroscopic film may be considerably lowered. Because of these three factors therefore which may cause a lowering of the freezing point of the hygroscopic moisture in soils, namely, the surface tension exerted by the soil particles on the films of water, the presence of salts in this water and the concentration in salts which may occur in it when the main body of soil water begins to freeze, it seems justifiable to assume that under average winter conditions, where the soil temperature is not depressed far below zero, the hygroscopic water in soils remains uncongealed and consequently bacteria may live in it and multiply sometimes to a comparatively large extent.

#### Summary.

1. By means of the "modified synthetic" agar plate method bacteria are shown to be present in large numbers in a typical Wisconsin drift soil when it is completely frozen and the temperature is below zero degrees Centigrade; furthermore, increases and decreases in numbers of organisms occur during this period and larger numbers are found after the soil has been frozen for a considerable period than before it begins to freeze.

2. During the fall season, the number of bacteria present in the soil diminishes gradually with the lowering of the temperature, irrespective of the moisture conditions.

3. When the soil is frozen, an increase in numbers occurs. Two explanations may be offered for this increase. In the first place it may be assumed that when the soil is frozen the number of organisms present depends on the moisture conditions. On the other hand, the results may be interpreted to confirm Conns theory of the existence of a special group of organisms favored by low temperatures. If this latter explanation is accepted, an additional conclusion is brought out, i. e., while ordinarily when soils are frozen, the numbers of the particular species increase very rapidly and with no relation to moisture conditions, a depression in moisture content may be so great that it will check the development even in this hardy species.

4. Frozen soils possess a much greater ammonifying power than nonfrozen soils whether they are tested by the peptone solution method or by the dried blood or cottonseed meal method.

5. During the fall season, the ammonifying power of the soil increases until the temperature of the soil almost reaches zero, when a decrease occurs, and this is followed by a gradual increase and the ammonifying power of the soil reaches a maximum at the end of the frozen period.

6. The nitrifying power of frozen soils is weak and shows no tendency to increase with extension of the frozen period.

7. Frozen soils possess a decided denitrifying power which seems to diminish with the continuance of the frozen period.

8. During the fall when the soil is gradually cooling, its denitrifying power increases until the soil becomes frozen, and this increase may be attributed to the restriction of the growth of species which limit denitrification.

9. The denitrifying power of frozen soils is less than that found just before the soil freezes but greater than that observed when the temperature begins to decrease in the early fall.

10. Frozen soils possess a nitrogen fixing power which increases with the continuance of the frozen period, being independent of moderate changes in the moisture conditions but restricted by large decreases in moisture.

11. In the fall, the nitrogen fixing power of the soil increases until the soil becomes frozen, when it almost ceases, after which a smaller nitrogen fixing power is established.

12. These results confirm Conns conclusion that bacteria are alive and multiply in frozen soils.



The results of the physiological determinations lend support to his theory of the existence of specific groups of bacteria in the winter which are adapted to growth at low temperatures.

13. The theory is advanced that because of the surface tension exerted by the soil particles on the films of water, the presence of salts in this water and the concentration in salts which may occur in it when the main body of soil water begins to freeze, it seems justifiable to assume that under average winter conditions, when the soil temperature is not depressed far below zero, the hygroscopic water in soils remains uncongealed and consequently bacteria may live in it and multiply sometimes to a comparatively large extent.

In conclusion, the authors wish to express their indebtedness to Dr. R. E. Buchanan for many helpful suggestions in the prosecution of this work, especially in the formulation of the theory which is advanced.

*Nachdruck verboten.*

## A Contribution to the Subject of Soil Bacteriological Analytical Methods.<sup>1)</sup>

[From the Laboratories of the Department of Agricultural Bacteriology, University of Wisconsin, Madison, Wis.]

Conrad Hoffmann.

The determination of the bacterial flora of soils both as to numbers and kinds, is of considerable importance and is a subject which has received the attention of many bacteriologists. A survey of the literature on the general subject of soil bacteriology will reveal a large portion of the same dealing entirely with discussions of methods for soil bacteriological analyses. The methods which have been devised and proposed for such determinations are both numerous and varied. Mention need be made of only Miquel's<sup>2)</sup> bouillon dilution method, the ordinary plate culture methods with their many modifications, such as Hiltner and Störmer's<sup>3)</sup>, the direct enumeration method of Adametz<sup>4)</sup>, the selective culture method of Hiltner and Störmer, the Remy's<sup>5)</sup> method with its modification by Buhlert and Fickendey<sup>6)</sup> to illustrate how numerous and diversified these proposed methods have been.

And still in spite of this vast amount of effort and energy expended, everyone recognizes the inadequacy of even the best of the above methods

<sup>1)</sup> Published with the permission of the Director of Wisconsin Experiment Station.

<sup>2)</sup> Miquel, *Annuaire de l'observat. de Montsouris pour l'an 1882.*

<sup>3)</sup> Hiltner and Störmer, *Arbeiten a. d. biol. Abt. am Kais. Ges.-Amt. Bd. 3. 1903. p. 445.*

<sup>4)</sup> Adametz, *Dissertation. Leipzig. 1886.*

<sup>5)</sup> Remy, *Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 8. 1902. p. 657.*

<sup>6)</sup> Buhlert u. Fickendey, *Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 16. 1906. p. 399.*

as a reliable means for determining the numbers and species of soil bacteria. No doubt the chief cause of failure is due to the great complexity and diversity of the soil bacterial flora. The food requirements of the different species are so varied that no one culture medium will permit the growth of all organisms. At most, one secures a mere approximation of the number of bacteria. Furthermore, determinations of the numbers of the soil bacteria, irrespective of the species are of little significance beyond serving as a means of comparison between different soils. The important factor in soil bacteriological analyses is not so much the actual number of the organisms present, but rather the types of organisms, whether beneficial or detrimental. An analysis should include a functional determination, in other words, the ability of the organisms present to convert the crude but potential material into finished and active plant food. It is this feature which Remy emphasized particularly in his method of selective cultivation, combined with a chemical determination of the by-products formed. The great difficulty with such methods where specific culture media are employed for the different types of soil organisms is the tedious and lengthy technique involved necessitating extensive apparatus and much laborious and time-consuming chemical analysis. Furthermore, an objection frequently raised, and one that is perfectly justifiable is the fact that upon such special media more or less optimum conditions are provided which permit of maximum efficiency by the organisms concerned. This leads, unless great care be taken, to erroneous deductions. These are all facts which are well recognized by most bacteriologists and endeavors still continue to be made to improve the present, or devise, new methods for the determination of the soil flora.

Such is this paper giving, it is hoped, a new suggestion of work which is thought worthy of further investigation. The work here reported is not entirely original with the author, having been suggested by an article by Beijerinck<sup>1)</sup> on the reduction products of bacteria. In this Beijerinck refers to a simple and expedient method for the detection of the reduction of nitrates to nitrites by organisms. Reference is made to the employment of a nitrate starch agar which is inoculated with water bacteria and plated. After growth has occurred, the plate according to Beijerinck is treated with a dilute solution of KI in dilute HCl, whereupon all colonies which have caused the reduction of the nitrates to nitrites develop a characteristic blue halo which serves to identify them.

It was thought this procedure would lend itself admirably to the isolation of denitrifiers from the soil, a task which is more or less tedious by the ordinary method. A medium was accordingly prepared by adding, as directed by Beijerinck, 0.5 per cent starch and 0.1 per cent KNO<sub>3</sub> to ordinary nutrient agar. With this medium plates were prepared from various soils, making two series with each soil. After colonies had developed, one series of plates was treated with a weak solution of KI in dilute HCl. This treatment resulted in the development of a characteristic blue halo about many of the colonies, an indication of nitrite formation; the number of such colonies, varied markedly in the plates from the different soils. By counting such colonies, it was readily possible to determine the number of such nitrite formers in any one of the soils. By noting the characteristic form, color, consistency, etc., of such colonies, it was possible to pick for isolation purposes

<sup>1)</sup> L. Phénomènes de réduction produits par les microbes-Arch. neerl. II t. 9. p. 131.

similar colonies on the untreated plates, giving thus a very rapid method for the isolation of such organisms from the soil.

The excellent results secured above suggested and led to the modification of culture media in such a way that by subsequent treatment with specific reagents other characteristic groups could be identified directly from the plates. A suspension of finely pulverized  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  and  $\text{CaCO}_3$  in agar with and without dextrose as recommended by the Michigan Experiment Station<sup>1)</sup> was employed for the identification of those organisms exerting a solvent action, any such action being indicated by a solution of the insoluble particles in the immediate vicinity of the colonies.

To identify organisms which reduce nitrites to  $\text{NH}_3$ , the addition of  $\text{NaNO}_2$  and starch to agar has been used, treating the plates prepared with this after growth has occurred, with a solution of  $\text{KI}$  in  $\text{HCl}$ . The production of a clear halo around colonies indicates either a reduction of the nitrites or a direct assimilation of the same by the organisms. The presence of ammonia formation can be detected by the addition of a weakened Nessler's solution to another plate of this same medium, a yellowish halo indicating ammonia production. Owing to the ease with which the ammonia diffuses through the medium, greater care must be observed here not to mistake colonies as ammonifiers which in reality are not such.

Acid-forming bacteria are readily detected by plating the soil on a 1 per cent dextrose medium containing litmus solution, acid production being indicated by the conversion of the blue litmus to a red color in the immediate proximity of the colony.

The addition of  $\text{FeSO}_4$  to media containing  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  can be used for the detection of organisms which produce  $\text{H}_2\text{S}$  from sulphates, as such colonies becomes surrounded by a characteristic black halo of  $\text{FeS}$ . This reduction process is anaerobic and accordingly these plates must be incubated under anaerobic conditions. The evolution of  $\text{H}_2\text{S}$  in the process of proteid decomposition can be similarly detected by means of the addition of a trace of  $\text{FeSO}_4$  to the culture medium.

Organisms causing urea fermentation are readily detected by employing a 1 per cent alkaline gelatine to which 1 per cent urea has been added. Upon this medium, all colonies causing urea fermentation are invariably surrounded by a halo of characteristic biscuit-shaped crystals.

The use of a 0.1 per cent peptone agar for pouring plates and the subsequent treatment with a weakened Nessler's solution will usually reveal a large number of the organisms to be ammonifiers.

No doubt the nitrification organisms, those that nitrify  $\text{NH}_3$  to nitrous acid, could be determined by adding to a mineral agar containing  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , 0.5 gr starch per 100 ccm. After prolonged incubation with soil, the plates can be treated with the  $\text{KI}$  solution in  $\text{HCl}$ , a blue halo about a colony indicating an organism causing the oxidation of ammonia to nitrous acid.

The above are modifications in media for the detection of the various groups of soil organisms which have been developed in connection with this general subject of soil bacteriological analyses. No doubt, other modifications and improvements in the above can be made to render the suggested method more efficient. The plating of a soil thus upon the various media above mentioned and their subsequent treatment as directed should, it is thought, give

<sup>1)</sup> Michigan Agric. Expt. Sta. Special Bull. No. 43. 1908.

a rapid and fairly accurate means of securing the number of the following types of bacteria in any soil:

1. Reducers of nitrates to nitrites.
2. Reducers of nitrites to ammonia.
3. Acid producers.
4. Organisms exerting a solvent action upon minerals.
5. Urea fermenters.
6. Ammonifiers.
7. Oxidizers of ammonia to nitrites.
8. H<sub>2</sub>S producers.

It would thus be possible to secure a fair idea of the numbers of the above different types of organisms directly from plate cultures. Certain details need to be developed further, but with a few improvements there is every reason to believe that the use of these special plating media should give as rapid and as accurate a determination of the actual numbers of the various types of soil organisms mentioned as any heretofore method. They do away with the tedious chemical analyses necessary in R e m y s method.

This is published with the hope that others will thoroughly try out the methods proposed, making such improvements as will render the same better suited for the purposes for which they are intended. In conclusion, the suggestion is made that this method of incorporating various substances in a transparent solid material such as agar, and subsequently treating with different reagents may be of value in demonstrating various precipitations which are detected with difficulty in the ordinary test-tube method. The use of such plates in a lantern should serve admirably for lecture room demonstration purposes.

*Nachdruck verboten.*

## Pseudomonas olivae A. M. et W. Meyer.

Von W. Meyer.

Mit 1 Textfigur.

Herr Professor Meyer stellte mir die Aufgabe, aus einer fluoreszierenden Rohkultur, welche von einer erkrankten Olive gewonnen war, den die Fluoreszenz erregenden Organismus zu isolieren und genau zu untersuchen. Es stellte sich heraus, daß es sich um eine Pseudomonaspezies handelte, und Herr Professor Meyer ließ mich den Versuch machen, diese etwas genauer zu definieren, als es bisher bei den Pseudomonaspezies geschehen war.

Die rein kultivierte Spezies, welcher wir den Namen Pseudomonas olivae geben, zeigte folgende Eigenschaften.

Wie bei allen im Laboratorium des Botanischen Institutes zu Marburg bisher geprüften Pseudomonaspezies, war auch hier alle Mühe vergeblich, den Pseudomonas olivae zur Sporenbildung zu bringen.

**Sporenbildung:** Nach zahlreichen Versuchen auf verschiedenen Nährböden wie Nährgelatine, D-Agar<sup>1)</sup>,  $\frac{1}{3}$  D-Agar,  $\frac{1}{3}$  Mannitagar ( $\frac{1}{3}$  M-

<sup>1)</sup> Wegen der Zusammensetzung der Nährböden und Reagentien vergleiche man: Arthur Meyer, Praktikum der botanischen Bakterienkunde. Jena (Fischer) 1903.  $\frac{1}{3}$  D-Agar besitzt  $\frac{1}{3}$  der Nährstoffkonzentration des D-Agar und  $\frac{1}{3}$  M-Agar enthält statt der Dextrose Mannit.

Agar), Kartoffel, Möhren, in Nährlösungen, auch nach 16-maligem täglich einmal vorgenommenem Überimpfen auf  $\frac{1}{3}$  M-Agar, auf welchem das Bacterium stets ein besonders gutes Wachstum zeigte und lebhaftes Fluoreszenz erzeugte, wurden Sporen nicht gebildet.

**Schwärm- und Ruheoidien:** Die größere Anzahl der Stäbchen erscheint bei allen Kulturbedingungen lebhaft schwärmend. Meist finden sich Einzelstäbchen, doch auch bis fünfstäbige Fädchen kommen vor. Breite der Stäbchen 0,2—0,5  $\mu$ , Länge 1,5—2,5  $\mu$ . Genauerer über die Breite ist aus der Kurve (Fig. 1) zu ersehen.

**Formänderung der Stäbchen beim Absterben:** Wurde bei gut schwärmenden Stäbchen unter dem Mikroskop seitlich eine geringe Menge Karbolfuchsin zugefügt, so stellten die von dem Farbstoff berührten Stäbchen sogleich ihre Bewegung ein und zogen sich kugel- oder ellipsoidförmig zusammen, und die Membran erschien gefaltet oder geschrumpft. Auch bei der Geißelfärbung mit Silbersulfat nahmen die Stäbchen eine ellipsoidische Form an.

**Reservestoffe** waren bei den verschiedensten Kulturbedingungen nicht nachweisbar.

**Begeißelung:** 1—4 Geißeln an einem Pole. Die Färbung wurde (wesentlich nach Zettnows Verfahren) in nachfolgender Weise ausgeführt: Deckgläschen mit Benzin und Spiritus bestens gesäubert, wurden 10 Sekunden mit einer Pinzette in der Bunsenbrennerflamme beiderseits rasch hin- und herbewegt und auf den auf 40° erhitzten Wärmeapparat gelegt. Auf einem Objektträger war vorher eine geringe

Menge einer 10mal übergeimpften, bei 28° auf  $\frac{1}{3}$  M-Agar 20 Stunden gewachsenen Kultur in einem Tropfen Wasser bis zur geringen Trübung durch einfaches Eintauchen der Nadelspitze, bei Vermeidung des Umrührens verteilt; von dieser verdünnten Kultur wurde mit der Platinnadel eine äußerst geringe Menge entnommen und damit bei senkrechter Haltung der Nadel das Deckgläschen überfahren. Die elastische Nadel bringt so in äußerst feinen Strichen oder versprühten Pünktchen die Kultur auf die Deckgläschen. Die Deckgläschen werden dann noch 5 Minuten bei 40° auf dem Wärmeapparat gelassen, dann entweder sogleich weiterbehandelt, oder in einer Petrischale beliebig lange beiseite gestellt. Ein Deckgläschen wurde dann mit der belegten Seite nach unten in ein Blockschälchen gelegt, mit der in einem Reagensglas zum Kochen erhitzten, aus Tannin und Brechweinstein bestehenden Beize heiß übergossen, nach dem Erkalten, sobald die Beize im Schälchen eine geringe Trübung zeigte, das Deckgläschen mit einer sauberen Pinzette erfaßt und im mäßigstarken Wasserstrahl wiederholt gut abgespült. Nachdem das Deckglas mit der Cornet-Pinzette über Filtrier-

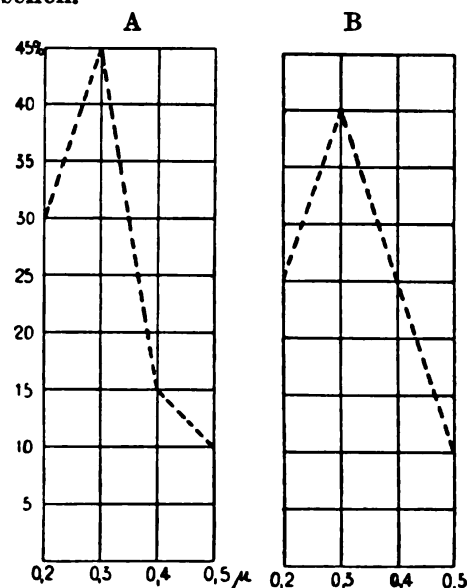


Fig. 1. Variationskurven für die Breite der Oidien von *Pseudomonas olivae*. Die Kurve A von Material gewonnen, welches bei viermaliger Überimpfung sieben Tage auf  $\frac{1}{3}$  M-Agar gewachsen war. Die Kurve B von Material gewonnen, welches bei viermaliger Überimpfung neun Tage auf  $\frac{1}{3}$  D-Agar gewachsen war.

papier auf die Kante gestellt worden war, bis das gebeizte Präparat sowie das Deckglas völlig trocken waren, wurde die *Cornet*-Pinzette so gelegt, daß das Deckglas, die belegte Seite nach oben, wagerecht lag. Nun wurde das Präparat mittels eines Glasstabes mit 1 Tropfen der Silbersulfatlösung bedeckt und über einer kleinen Bunsenflamme vorsichtig bis zur schwachen Dampfwicklung erwärmt, bis es schwarz, nicht braun, erschien. Zuletzt wurde das Deckglas, wie oben, gut abgospült, auf Filtrierpapier getrocknet, und das Präparat dann untersucht.

**Gramfärbung** nach der bei *Neide* (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 35. 1904. No. 4) beschriebenen Methode:

Nach 5 Minuten verblieb eine schwache Färbung;

nach 10 Minuten war eine völlige Entfärbung eingetreten.

**Säurefestigkeit:** Prüfung mit einer Kultur, welche 24 Stunden auf D-Agar bei 28° gewachsen war: die Membran und das Zytoplasma bleiben rot gefärbt.

Kultur 48 Stunden alt: Membran und die Vakuolen stark, das Zytoplasma schwach gefärbt.

Kultur 22 Tage alt: Die Vakuolen bleiben rot gefärbt.

**Plasmolyse:** Eine geringe Menge einer bei 28° auf  $\frac{1}{3}$  M-Agar gezogenen Kultur wurde mit einem Tropfen Wasser auf dem Objektglase verrieben, das Deckglas auf 2 Seiten mit Wachs geschlossen, seitlich 10-proz. Kochsalzlösung zugesetzt und bei möglichst tiefer Einstellung des Mikroskops beobachtet. Die Bakterien stellten sofort ihre lebhafte Bewegung ein; in der Mitte des Stäbchens wurde das Protoplasma zu einem Fädchen zusammengezogen und an den Polen kugelförmig gestaltet.

**Normale Wuchsformen** traten bei allen angewandten Kulturmethoden nicht auf.

**Entwicklung** auf verschiedenen Nährböden:

Auf *Gelatine*, mit 14 Tage auf D-Agar bei 28° gezüchtetem Material. Die Stichtkultur zeigte nach 5 Tagen über dem Stich ein grauweißes Bläschen, im Stich eine kleine trichterförmige, weißliche Vertiefung und geringe Verflüssigung.

Letztere besaß in einem Falle nach 8 Tagen eine Höhe von 5 mm und schwach grüne Fluoreszenz,

nach 14 Tagen eine Höhe von 10 mm und stark *gras* grüne Fluoreszenz,

nach 30 Tagen eine Höhe von 20 mm und stark *gras* grüne Fluoreszenz,

nach 52 Tagen eine Höhe von 32 mm und stark *gras* grüne Fluoreszenz,

nach 90 Tagen zeigte sie gänzliche Verflüssigung; die grüne Farbe war in ein schmutziges Braun, ohne Fluoreszenz, übergegangen.

Auf *D-Agar* bei 28°: Die Strichkultur war auf der Oberfläche nach 24 Stunden weißlich getrübt. Diese Trübung wurde in den nächsten Tagen nicht erheblich verstärkt, wohl aber nahm das Substrat eine gelblichgrüne Farbe und grüne Fluoreszenz an; nach 8 Tagen wurde die trübe Oberfläche glänzend durchsichtig. Mikroskopisch waren Einzel-, seltener Doppelstäbchen sichtbar.

Auf  $\frac{1}{3}$  *D-Agar* war die Entwicklung der Kultur die gleiche wie auf *D-Agar*, nur trat die grüne Fluoreszenz schon nach 24 Stunden deutlich auf.

Auf  $\frac{1}{3}$  *M-Agar* war die Entwicklung der Kultur stets eine vorzügliche, nach 10—12 Stunden begann die Trübung der Oberfläche und die Anzeichen einer grünlichen Fluoreszenz.

Von wesentlichem Einflusse waren Temperaturen von 28° bis hinab zu 15° nicht.

**D - Agar - Stichkultur:** Im schräggelegten Agar geht nach 24 Stunden vom Impfstich ein weißlicher Kulturbelag von geringem Umfang aus, der innerhalb 3 Tagen über die ganze Oberfläche sich ausbreitet. Im Kondenswasser bilden sich zähschleimige Fäden, und die Agarmasse fluoresziert nach 2—3 Tagen grün. Bei einer Stichkultur auf schrägem  $\frac{1}{3}$  Man.-Agar verläuft die Entwicklung analog, nur tritt die Fluoreszenz schon nach 1 Tage auf.

**Auf Möhren,** ohne oder in Gegenwart von  $\text{CaCO}_3$ : Nach 2 Tagen (bei 28°) eine geringere Entwicklung als auf Kartoffel, jedoch ein gut erkennbarer dünner, schleimiger weißlichglänzender Belag; das Kondenswasser mit zähschleimigen Fäden und Kahlhaut.

**Auf Kartoffel** (bei 28°) nach 2 Tagen sehr starke Entwicklung, eines dicken, schleimigen, weißen Belages. Das Kondenswasser wie bei den Möhren. Eine Fluoreszenz war nicht erkennbar.

Wurden von den Möhren oder Kartoffeln Kulturen auf  $\frac{1}{3}$  M.-Agar übergeimpft, so erschien in beiden Fällen stets die charakteristische Fluoreszenz.

**Auf Hühnereier - Eiweiß:** Das im Dampftopf in Petrischalen sterilisierte Eiweiß geimpft und bei 28° gehalten, zeigte nach 3 Tagen auf der Oberfläche eine aus mehreren glasglänzenden Bläschen bestehende Kolonie, in deren nächster Umgebung das Eiweiß braunrötlich gefärbt war. Sie gab einen Geruch nach altem Schweizerkäse aus.

**In Milch** bei 15 und 28°. Wurde frische Milch nicht abgekocht, so trat nach 24 Stunden bei beiden Temperaturen eine schwache Bläuung ein, wurde jedoch die Milch vor der Impfung aufgeköcht, so trat keine Bläuung ein. Kontrollversuche mit derselben nicht geimpften Milch ergaben, daß die Bläuung anscheinend durch den *Pseudomonas olivae* verursacht worden war.

**In 5 Proz. Peptonbouillon:** Nach 3 Tagen (bei 28°) trat eine von oben nach unten fortschreitende starke Trübung, gelbgrüne Farbe und grüne Fluoreszenz auf.

**In Nährlösungen** bei 28° gehalten nach 14 Tagen:

N. L.					
0=4,	starke Trübung,	dickes Häutchen,	blaugrüne	Fluoreszenz	
I=4,	„ „	dünnes „	„	„	„
II=0,					
III=0,					
IV=1,	schwache „	dünnes „	—		
V=0,					
Va=4,	starke „	dickes „	blaugrüne	.	
Vβ=3,	„ „	dünnes „	„	„	„
VI=2,	schwache „	„ „	—		
VIa=2,	„ „	„ „	—		
VIδ=3,	„ „	„ „	blaue	.	
VIIa=3,	„ „	„ „	—		
VIIβ=2,	„ „	„ „	stärk. blaue	„	
VIII=0,					
IX=2,	„ „	„ „	blaue	.	
X=4,	„ „	dickes } rötliches }	—		
XII=0,					
XV=2,	„ „	dünnes „	—		
XVa=2,	„ „	„ „	blaue	„	„

Kardinalpunkte der Temperatur für das Wachstum der Stäbchen waren:

Minimum (?)	— 15° C
Optimum	+ 28° C
Maximum	+ 32° C.

Wiederholt auf  $\frac{1}{3}$  M.-Agar übergeimpfte Kulturen zeigten bei 32° gute Entwicklung, jedoch keine Fluoreszenz, diese erschien wiederum, wenn diese Kultur 1 Tag bei 28°, desgleichen bei Kulturen, welche bei 29 und 30° einen Tag gehalten wurden. Bei Temperaturen über 33° fand keine Entwicklung mehr statt.

Kardinalpunkte der Sauerstoffspannung: Wiederholt übergeimpfte, auf  $\frac{1}{3}$  M.-Agar gewachsene Kulturen wurden frisch auf  $\frac{1}{3}$  M.-Agar übergeimpft und mit mehreren *Bacillus asterosporus*- und Leuchtbakterien-Kulturen in ein Kulturvakuum gestellt, bis auf 1 mg O im wasserdampfgesättigten Kulturraume evakuiert und bei ca. 18—20° gehalten. Nach 4 Tagen waren in dem O-freien Raume gute Kulturen auf der neugeimpften Agarfläche entstanden, nicht verschieden von Kulturen, welche in Luft gewachsen waren, auch Färbung und Fluoreszenz waren analog.

Bei erhöhter Sauerstoffspannung: Bei 5 Atmosphären Sauerstoffspannung, bei 28° gehalten, zeigten die Kulturen auf  $\frac{1}{3}$  M.-Agar nach 8 Tagen einen feinen weißen Schleier und wenige Schleimfäden im Kondenswasser. Mikroskopisch fanden sich sehr dünne und kleine Stäbchen. Eine Färbung und Fluoreszenz war nicht vorhanden, trat auch nicht in Kulturen auf, welche weitere 8 Tage bei 28° und bei 5 Atmosphären Sauerstoffspannung gehalten worden waren.

Widerstandsfähigkeit der Stäbchen gegen Temperaturen:

Bei 80° =	10—, 20—, 30—, 40— Sekunden
	5—, 10—, 25—, 35— „
„ 65° =	40—45 Sekunden Tötungszeit
1.	10+, 20+, 30+, 40+ Sekunden
2.	50—, 60—, 70—, 80— „
3.	35+, 45—, 55—, 65— „
„ 60° =	50—, 55— Sekunden Tötungszeit
1.	10+, 20+, 30+, 40+ Sekunden
2.	50+, 60—, 70—, 80— „
3.	45+, 55—, 65—, 75— „

Bei diesen Versuchen wurde im offenen Kupfertopfe Wasser auf 67° oder 62° erhitzt und sogleich eine dünne Korkscheibe mit 4 kleinen Kulturgläschen, welche in 0,5 ccm sterilem Wasser etwas von einer 24 Tage auf  $\frac{1}{3}$  M.-Agar gezüchteten Kultur enthielten, auf die heiße Wasserfläche gesetzt. Die Temperatur sank nach mehrfachen Versuchen nach Verlauf einer Minute um 2°, nach 2 Minuten um 3°, so daß die Temperatur von 65 und 60° für die kurze Zeit fast genau konstant blieb.

Widerstandsfähigkeit gegen Giftlösungen: Von einer auf  $\frac{1}{3}$  M.-Agar gezüchteten Kultur wurden 2 Platinösen voll entnommen, in 0,5 ccm sterilem Wasser verteilt und mit 4,5 ccm 1,148-proz. Zinksulfatlösung vermischt, 24 Stunden bei 28° gehalten, 15 Minuten zentrifugiert, die Flüssigkeit von dem Niederschlag abgehoben, letzterer mit 5 ccm sterilem Wasser aufgeschüttelt, wiederum 15 Minuten zentrifugiert und diese Operation nochmals wiederholt, um das Zinksulfat möglichst auszuschleiden. Die zurückbleibende Kultur wurde auf  $\frac{1}{3}$  M.-Agar übertragen und 24 Stun-



den bei 28° gehalten, erst nach 48 Stunden war eine schwache Entwicklung und grünliche Fluoreszenz, nach 6 Tagen eine starke Fluoreszenz vorhanden. Obiger Versuch wurde wiederholt bei Einwirkung des Zinksulfats in 2, 3, 4 und 5tägiger Dauer. Bei 4tägiger Einwirkung waren die Bakterien getötet, eine Entwicklung auf  $\frac{1}{3}$  M.-Agar fand nicht mehr statt.

**F a r b s t o f f b i l d u n g:** Das Bacterium erzeugt auf D.-Agar,  $\frac{1}{3}$  D.-Agar,  $\frac{1}{3}$  M.-Agar und Gelatine übertragen einen gelblichgrünen Farbstoff, in den Nährlösungen 0, I, V $\alpha$ , V $\beta$  einen blaugrünen Farbstoff und in den Nährlösungen VI $\delta$ , VII $\beta$ , IX, XV $\alpha$  einen blauen Farbstoff. Der auf M.-Agar bei 28° und 7tägiger Entwicklung gebildete Farbstoff ist in absolutem Alkohol, Äther, Chloroform und Benzol nicht löslich, wohl aber in wasserhaltigem Alkohol und in Wasser; die Gegenwart von Alkali erhöht die Löslichkeit und Intensität der Farbe. Auf Zusatz einiger Tropfen verdünnter Mineral- oder Essigsäure wird die Färbung erheblich geschwächt, erscheint jedoch in gleicher Stärke nach vorgenommener Neutralisation mit Ammoniakflüssigkeit.

**F l u o r e s z e n z:** Eine 7 Tage alte stark fluoreszierende  $\frac{1}{3}$  M.-Agar-Kultur wurde bei Zusatz einiger Tropfen Ammoniakflüssigkeit mit 50 Proz. Spiritus möglichst innig gemischt und durch wiederholtes Filtrieren das völlig klar hergestellte Filtrat in eine Geißlersche Röhre gefüllt. Die gelbgrüne Lösung fluoresziert deutlich rein grün. Fügt man der Lösung größere Mengen einer konzentrierten Mineral- oder Essigsäure hinzu und neutralisiert mit Ammoniakflüssigkeit, so erscheint die grüne Fluoreszenz nicht mehr, wohl aber, wenn man nur einige Tropfen einer verdünnten Säure hinzugefügt hatte. Nach Zusatz einiger Tropfen einer verdünnten Säure erscheint in der schwach weingelben sauren Lösung die Intensität der grünen Fluoreszenz erheblich geschwächt.

**G a s b i l d u n g** in Nährlösungen war nicht vorhanden.

**S c h w e f e l w a s s e r s t o f f b i l d u n g** in 5 Proz. Peptonbouillon nicht vorhanden, desgleichen in derselben Bouillon kein Indol und Scatol (nach Ehrlichs Methode, Heim, Lehrbuch der Bakteriologie, 4. Aufl. 1911. p. 202).

**S ä u r e b i l d u n g** in Nährlösung IX nicht vorhanden.

**A l k a l i b i l d u n g** sehr gering in Nährlösung I.

**S a l p e t e r s ä u r e r e d u k t i o n:** Der Nährlösung 0 wurden 10 Tropfen einer sterilen Kaliumnitratlösung (1+5) versetzt, mit einer gut entwickelten Kultur geimpft und bei 28° gehalten. Nach 3 Tagen war reichliche Kulturentwicklung vorhanden, jedoch hatte die Prüfung auf salpetrige Säure (nach Vahle [Dissertation Marburg 1909, p. 56]) ein negatives Resultat. Ebenso verhielt sich die Kultur in einer 5-proz. Peptonbouillon.

**D i a s t a s e b i l d u n g** ist vorhanden. Prüfung nach Gottheils (Dissertation Marburg 1902, p. 19) und nach Beijerinck, Vahle (Dissertation Marburg 1909, p. 56).

Kurze Übersicht der wichtigsten Eigenschaften des *Pseudomonas olivae* A. M. et W. Meyer.

0,2—0,5  $\mu$  breite und 1,5—2,5  $\mu$  lange, einfache, seltener bis 4-stäbige, dann entsprechend längere Schwärmoidien. Sporen werden nicht gebildet. Reservestoffe sind nicht nachweisbar. Begeißelung: 1—4 Geißeln an einem Pol. Gramdauer 5—10 Minuten. Plasmolyse tritt bei Zusatz von 10-proz. Kochsalzlösung ein. Auf Agar entsteht ein dünner, weißlich glänzender Be-

lag; das Substrat nimmt eine gelblichgrüne Farbe und grüne Fluoreszenz an. Gelatine wird verflüssigt mit intensiv grüner Farbe und Fluoreszenz. Auf Möhren wird ein dünner, weißer, auf Kartoffel ein dicker, schleimiger, weißer Belag erzeugt. Auf Eiweiß wird ein blasiger glasglänzender Belag und eine braunrötliche Färbung des Substrats gebildet. Ungekochte Milch kann nach 24 Stunden schwach gebläut werden. Intensität des Wuchses in den Nährlösungen 0, I, Va, X = 4; II, III, V, VIII, XII = 0. Wachstumsoptimum bei 28°. Ohne Sauerstoff und in Luft gleich gut wachsend. Tötungszeit bei 65° = 40—45 Sekunden, bei 60° = 50—55 Sekunden. Widerstandsfähigkeit gegen 1,148 Proz. Zinksulfatlösung: Bei 4tägiger Einwirkung Absterben der Bakterien. Es wird in Agar, Gelatine, Bouillon eine schwach gelblichgrüne, in Nährlösungen 0, I, Va, Vβ eine schwach blaugrüne und in Nährlösungen VIδ, VIIβ, IX, XVa eine schwach blaue Färbung erzeugt. Bildung von Gas, H<sub>2</sub>S, Indol und Scatol ist nicht vorhanden. In Nährlösung I schwache Alkalibildung. Diastase wird gebildet. Salpetersäure wird nicht reduziert.

Die in der Literatur beschriebenen *Pseudomonas* arten, welche fluoreszierende Substanzen erzeugen, weichen alle in einzelnen Eigenschaften von dieser Spezies ab oder sind so oberflächlich untersucht und beschrieben, daß man nicht entscheiden kann, ob sie mit unserer Spezies identisch sind.

*Nachdruck verboten.*

## Pflanzenkrebs versus Menschenkrebs.<sup>1)</sup>

Von Erwin F. Smith.

[Department of Agriculture, Washington, D. C., U. S. A.]

Die Krankheit, worüber ich heute reden werde, ist hier zu Lande als Kronengalle bekannt, weil sie am häufigsten an den Kronen von Bäumen und Sträuchern bemerkt worden ist, obgleich sie dieser Stelle nicht eigen ist. Sie kommt auch an Wurzeln und Trieben vor. Diese Krankheit ist schon seit vielen Jahren den Praktikern und den Pathologen bekannt, und hat in diesem Lande sowie auch in Europa verschiedenen Pflanzen mehr oder weniger Schaden zugefügt. Unter den Pflanzen, die schwerem Schaden ausgesetzt sind, kann man die folgenden nennen: Rosen, Mandeln, Pfirsiche, Himbeeren und Weinreben. Manchmal verkümmern oder verkrüppeln die Pflanzen nur oder sie können auch ganz zugrunde gehen. Bei einigen Spezies kommt es aber auch oft vor, daß sich die Pflanzen erholen. Die erkrankten Weinreben sollen in Italien ungefähr vier Jahre am Leben bleiben.

Man hat diese Krankheit verschiedenen Ursachen zugeschrieben, z. B. Frostbeschädigungen, Verwundung beim Kultivieren, Insektenverletzungen, Pilzverletzungen, physiologischen Störungen usw. Die wirkliche Ursache war aber unbekannt, bis sie von dem Verf. und seinen Kollegen entdeckt wurde. Im Verein mit einigen Kollegen ist die Untersuchung dieser Krankheit seit acht Jahren im U. S. Department of Agriculture im Gange gewesen. d. h. seit Februar 1904.

<sup>1)</sup> Vortrag des abtretenden Präsidenten der Botanical Society of America, Washington, D. C., Dez. 28, 1911. Infolge einer Einladung waren auch Mitglieder der folgenden Vereine anwesend: Section G. der American Association for the Advancement of Science; Society of American Bacteriologists; und American Phytopathological Society.

Die ersten erfolgreichen Reinkulturimpfungen wurden 1906 erhalten. Der Mikroorganismus wurde von uns 1907 beschrieben und benannt<sup>1)</sup>. Die parasitische Natur des Organismus wurde von Herrn Dr. Townsend in einem Vortrag vor dieser Gesellschaft hervorgehoben, und von mir vor der Society of American Bacteriologists und der American Phytopathological Society<sup>2)</sup>. Ich habe auch zweimal in öffentlichen Vorträgen vor der American Association for Cancer Research die Aufmerksamkeit auf gewisse, allgemeine Ähnlichkeiten dieser Krankheit mit dem bösartigen Menschenkrebs gelenkt, namentlich in der Versammlung zu Boston, Dezember 1909, (Diapositive wurden projiziert) und wieder im Frühling 1910 in der Sitzung der Association zu Washington, wo Exemplare der Krankheit vorgezeigt wurden. Das ganze Thema, soweit es die Ätiologie der Krankheit anbetrifft, wurde 1911 in einem von dem Bureau of Plant Industry, U. S. Dept. of Agriculture publizierten Bulletin zusammengefaßt<sup>3)</sup>. Ich kann deshalb wohl annehmen, daß meine Zuhörer den von uns angeführten Beweis kennen, mit dem wir die pathogene Natur des von uns *Bacterium tumefaciens* genannten Mikroorganismus bestätigen, weshalb ich hierauf nicht weiter eingehen werde. Wem dieser Beweis nicht bekannt ist, der kann sich leicht die angegebenen Schriften verschaffen, oder, falls diese nicht überzeugend sind, die Versuche wiederholen.

Ich habe auch schon die neueren Entdeckungen, die ich heute besprechen werde, kurz zusammengefaßt publiziert: Das von dem Bureau of Plant Industry, Department of Agriculture, herausgegebene Zirkular Nr. 85 ist ein Referat des dritten Vortrages vor der American Association for Cancer Research<sup>4)</sup>. Die Veröffentlichung in der Zeitschrift f. Krebsforschung. Bd. 11. H. 1, ist auch ein Referat von demselben Vortrag. Seitdem ist das Studium der neueren Phasen dieser Krankheit unaufhörlich weitergeführt worden. Viele Schnittpräparate wurden gemacht, und ich werde Diapositive projizieren, die von Photogrammen dieser Präparate verfertigt worden sind, so daß Sie selbst urteilen können, wie es sich mit dem Beweise dieser Sache verhält.

Man kann kaum sagen, wer zuerst die Ähnlichkeit zwischen den Pflanzengewächsen und Tierkrebsen bemerkt hat. Es geht den veröffentlichten Berichten wohl weit voraus, denn auf Englisch bezieht sich das Wort „Canker“, welches nur ein anderes Wort für „Cancer“ ist, auf gewisse Neubildungen dieser Art. Auch auf Deutsch wird das Wort Krebs für diese Pflanzengeschwülste und die bösartigen Menschenkrebsen gebraucht. Es ist nicht schwer, eine oberflächliche Ähnlichkeit zwischen Pflanzenkrankheiten und Tierkrankheiten zu erkennen, aber etwas ganz anderes ist es, eine genaue Analogie zu beweisen. In der Tat, je mehr sich die histologischen Studien über Krebs vermehrt haben, desto mehr haben sich die Tierpathologen überzeugt, daß keine wesentliche Ähnlichkeit zwischen Pflanzengeschwülsten und bösartigen Tierkrebsen besteht. Ich glaube, daß dies auch wohl der Fall für die Kohlhernie sein mag, eine Krankheit, welche in diesem Zusammenhang am häufigsten studiert worden ist. Eine von Alfred Fischer vor kurzem geäußerte Behauptung

<sup>1)</sup> Science. N. S. Vol. 25. 1907. p. 671—673; siehe auch Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 20.

<sup>2)</sup> Science. 1909. p. 273, 223; und Phytopathology. Vol. 1. 1911. p. 7.

<sup>3)</sup> No. 213. „Crown-gall of Plants: Its Cause and Remedy.“ Zu beziehen von Superintendent of Documents, Government Printing Office, Washington, D. C. Preis 40 cents.

<sup>4)</sup> Buffalo, April 13. 1911.

tung, daß Pflanzen- und Tierkrebskrankheiten nur den Namen (Krebs) gemein haben, stellt wohl die allgemeine gegenwärtige Ansicht vor<sup>1</sup>). Ehe ich aber zu Ende bin, hoffe ich Ihnen zu zeigen, daß sie sehr viel gemein haben, und zwar so viel, daß meiner Ansicht nach wir in diesen besonderen Pflanzengebilden den Schlüssel zu der ganzen Krebsfrage haben. In Rücksicht auf diese Entdeckungen müssen jetzt viele verschlossene Türen der Krebsforschung aufgetan werden und die Studien über die Ätiologie der Krankheit müssen gemacht werden mit der Absicht, den Parasiten in der Krebszelle zu finden und ihn vermittels einer verbesserten Technik zu isolieren. Ehe ich die Diapositive projiziere oder die Entdeckungen weiter beschreibe, ist es nötig, auf die Natur des Krebses und gewisser anderer bösartiger Tierkrankheiten zurückzukommen.

Als ich zuerst 1909 die Aufmerksamkeit der Mitglieder der American Association for Cancer Research auf die Kronengalle lenkte, antworteten mir einige von ihnen, daß, obwohl ich die Kronengalle als eine sehr interessante Krankheit demonstriert hätte, sie nur ein Granulom und nicht ein wirklicher Tumor wäre. Mit dieser Schlußfolgerung kann ich nicht übereinstimmen. Damit Sie verstehen können, warum Kronengallen nicht Granulome sind, möchte ich kurz auf die bei solchen Krankheiten vorkommenden Erscheinungen zurückweisen. Als Beispiel eines Granuloms kann man die Tuberkulose annehmen. Wir haben in dieser Krankheit den Infektionsfokus und den Ursprung der Entzündung in der Anwesenheit eines Mikroorganismus. Diesem Organismus bietet der Körper Widerstand durch die Bildung von Zellwucherungen in den unmittelbar umgebenden Geweben, die nicht ungleich denen sind, die sich in dem Grunde und in den Seiten von Wunden befinden, namentlich Granulationsgeweben, woher der Name Granulom stammt. Auf diese Weise entstehen knotenartige Bildungen, welche aber auf den Umfang des angegriffenen Gewebes beschränkt sind und nur von den Geweben erzeugt werden, die unmittelbar die Bakteriennester umgeben. Sie sind nicht mit Gefäßen versehen und werden bald im Innern zerstört. Bei der Tuberkulose werden die in den angegriffenen Stellen natürlich vorkommenden Blutgefäße zerstört und von den Tuberkeln ganz ausgeschlossen, aber in gewissen anderen Granulomen, z. B. in syphilitischen Gummigeschwülsten, werden die Gefäße nicht zerstört, sondern sie zeichnen sich auf eine andere Art aus, d. h. sie sind in eine faserige Kapsel eingeschlossen. Die Krankheit verbreitet sich im Körper von Ort zu Ort durch die Wanderung der Mikroorganismen entweder in den Blutstrom, in den Lymphgefäßen, oder auch auf irgendeinen anderen Weg, z. B. durch die Verdauungsorgane. Wo sich diese wandernden Organismen ansiedeln, da verursachen sie Entzündungen mit der Bildung von ähnlichen tuberkulösen Knoten, welche aus granulierten Geweben bestehen, was auf ein Bestreben seitens des infizierten Tieres hindeutet, die Krankheit zu überwältigen. Besonders hervorheben möchte ich hier, daß in diesen sekundären Infektionen sich das granuliertes Gewebe aus dem Organe bildet, in welchem sich der Parasit zufällig angesiedelt hat, und nicht aus Zellen besteht, die von anderwärts hergebracht worden sind. In dieser Hinsicht sind die Krebse ganz verschieden. Hier möchte ich noch beiläufig bemerken, daß ich in diesem Vortrage den Ausdruck Krebs in einem weiten, allgemeinen Sinne für alle bösartigen Menschentumoren gebrauche. Erstlich scheint die Kronengalle, die ich studiert habe,

<sup>1</sup>) Vorlesungen über Bakterien. 2. Aufl. 1903. p. 27.

die Natur der verschiedenen typischen, bösartigen Tiertumoren gemein zu haben, und ich glaube, daß, wenn der Erreger der bösartigen Tiertumoren entdeckt worden ist, wir erkennen werden, daß viele der von den Tierhistologen streng und fest aufgestellten Abgrenzungslinien zwischen Sarkom, Karzinom usw. unhaltbar sind.

Beim Krebs haben wir eine enorme Vermehrung verschiedener Tiergewebe, z. B. des Epitheliums, der Bindegewebe usw., welche durch ihr beständiges Wachstum die umgebenden Gewebe zerdrücken und zerstören. Diese Wucherungen sind mehr oder weniger gefäßreich, und neue Gefäße bilden sich, indem der Tumor sich entwickelt, aber nicht in genügendem Grade, um die Geschwulst über einen bestimmten Punkt zu bringen. Gewöhnlich gibt es in einem solchen Tumor einen großen Überschuß von parenchymatischen Zellen und weil die Blutgefäße nicht zahlreich genug sind, ihn ordentlich zu ernähren, so werden nach einer längeren oder kürzeren Zeit (nach Monaten oder Jahren) Teile davon zerstört und dann von allerlei sekundären Organismen mit dem bekannten unheilvollen Resultat infiziert. Dies ist also ein auffallender Unterschied zwischen Granulomen und Krebsen, aber die wirkliche Natur der krebsartigen Entwicklung zeigte sich vielmehr in den sekundären Tumoren. Die bloße Tatsache, daß sich ein primärer Krebs auf irgendeinem Körperteil entwickelt hat, stellt nicht die größte Gefahr vor, denn man könnte einen solchen Krebs lange Zeit haben, ohne dem Tode zu unterliegen, wenn sich der primäre Wuchs nicht in den Lebensorganen oder in der Nähe derselben befindet. Die besondere Bösartigkeit des Krebses besteht in der Neigung, sekundäre Gewächse in verschiedenen Teilen des Körpers sowie in den Lebensorganen zu bilden, und diese deutlich erkannte Gefahr hat in neuester Zeit unter sachverständigen Ärzten und Chirurgen zu der Empfehlung der frühzeitigen Exstirpation von verdächtigen Geschwülsten geführt, in der Hoffnung, daß der Chirurg alle erkrankten Gewebe ausschneiden könne, um so den Patienten von der Krankheit zu befreien. Beim Brustkrebs zum Beispiel entfernt deshalb der Chirurg so sorgfältig nicht nur die erkrankte Brust, sondern auch die weit entfernten Lymphgefäße, so daß er, wenn möglich, über die unsichtbar wachsenden Krebsstränge hinausgreifen kann. Deshalb sind verzögerte Operationen bei Krebs selten erfolgreich.

Wie wir im Falle der Granulome gesehen haben, wandert der Parasit, während beim Krebse die Krebszelle selbst wandert, d. h. einige Körperzellen, von einem noch unbekanntem Reize beeinflußt, sind der physiologischen Kontrolle des Körpers entnommen worden, und sind sozusagen auf ihren Mitzellen parasitisch. Es gibt zweierlei Wege, auf welchen sich sekundäre Tumoren von dem primären Tumor beim Krebse ableiten: 1. Der primäre Tumor sendet mittels peripherischen Wuchses Wurzeln oder Stränge aus, welche sich durch die normalen Gewebe des Körpers oft lange Strecken hindurch bohren, indem sie auf gewissen Teilen dieser Stränge sekundäre Tumoren bilden; 2. kleine Gruppen von Krebszellen lösen sich von dem Mutterkrebs ab und werden gleich schwimmenden Inseln in dem Blutstrom oder den Lymphgefäßen dahingetragen und bilden sekundäre Tumoren, wo sie sich ansiedeln. Der erste dieser Wege hat sich unstreitbar durch Beobachtung bestimmen lassen; der zweite durch Schlußfolgerung, denn es sind keine verbindenden Stränge entdeckt worden. Da diese sekundären Tumoren von den primären Tumoren abstammen, so zeigen sie natürlich die Natur des Gewebes, von welchem sich der primäre Tumor entwickelt hat.

Ist zum Beispiel der primäre Tumor im Magen, so enthalten die sekundären Tumoren, wo sie sich auch entwickeln mögen, Drüsenzellen, welche denen des Magens ähnlich sind. Diese auffallende Eigentümlichkeit ermöglicht es oft dem Tierpathologen, durch das Studium der Schnittpräparate zu bestimmen, ob der Krebs primär oder sekundär ist, und wenn sekundär, in welchem Organ der primäre Tumor sich befindet. In dem Falle, daß sich die Tumoren in einem Organ befinden, das alle drei der embryonischen Schichten enthält, oder sich aus Zellresten dieser Art entwickelt, kann sich in den Tumoren eine verwirrte Masse von allerlei Geweben befinden, nämlich Haut, Knochen, Zähnen, Haaren, Muskeln, Nerven usw. Hierbei lassen sich wenigstens auf eine Weise Embryonen erklären. Da sich kein Parasit in den Krebszellen hat finden lassen, so haben die meisten Tierpathologen den Gedanken aufgegeben, daß der Krebs parasitischen Ursprungs ist. Während einer Generation verließen sich die Forscher auf C o h n h e i m s Hypothese, daß Krebse durch die Entwicklung kleiner Partien von Geweben entstehen, die während des embryonalen Wachstums von der Mutterschicht abgesondert werden, um dann in anderen Organen eingeschlossen zu werden, wo sie dormant bleiben, bis sie später im Lebenskreis ein unbekannter Reiz abnormal anregt. Obgleich Studien über den Tierkörper zeigen, daß eine solche Absonderung von kleinen Gewebepartien des Keimlagers nicht selten ist, so stimmen doch im allgemeinen die Krebsforscher überein, daß es bei der Entwicklung des Krebses viele Erscheinungen gibt, wofür C o h n h e i m s Hypothese eine ganz ungenügende Erklärung bietet. Was aber diese dormanten Zellen zur Entwicklung anregt, wurde nie entdeckt. Eine beliebte Theorie der Krebsforscher gibt an, daß die Krebszelle selbst der Parasit sei und daß keine Infektionen an Tieren stattfinden, wenn die lebende Krebszelle nicht anwesend sei. Diese Hypothese muß jetzt aber aufgegeben werden infolge der Entdeckung von P e y t o n R o u s (1911), daß das Sarkom der Hühner bei Abwesenheit von Krebszellen verursacht werden kann, d. h. durch das Einimpfen der filtrierten, von jeder Spur von lebenden Krebszellen befreiten Krebsflüssigkeit. So viel ich weiß, hat er sich nicht über die Natur der Infektion ausgesprochen, die er durch das Zentrifugieren der zermahlten Hühnersarkome und auch durch Filtrierung durch B e r k e f e l d - Filterkerzen erhielt, aber in der Erkenntnis der Beweise, die wir von Pflanzen erhalten haben, werden Sie wohl mit mir übereinstimmen, daß es nur ein lebender Mikroorganismus sein kann, der winzig genug ist, durch die Wände eines ziemlich groben Filters zu gehen.

In der Kronengalle habe ich die zweite Art der Bildung von sekundären Tumoren nicht gefunden, nämlich die Absonderung von kleinen Fragmenten des primären Tumors, welche fortgetragen worden sind und sich an einer entfernten Stelle angesiedelt haben. Man würde auch wohl nicht erwarten, diese Art bei den Pflanzen zu finden, denn sie haben keine schnelle Blutzirkulation wie die Tiere, auch scheint es nur ein Epiphänomen im Tumorzustand zu sein, in welchem das Wesentliche in einem abnormalen inneren Reize zur Zellteilung besteht. Aber die erste Art der Fortpflanzung, namentlich durch Stränge, kommt vor, und meiner Ansicht nach entspricht sie dem sehr genau, was in den bösartigen Tiertumoren vorkommt, z. B. beim Karzinom, Sarkom usw.

Die Existenz der Tumorstränge in den Kronengallen wurde lange Zeit übersehen, aber im letzten Frühling, als ich einige Schnitte von der strauchigen Wucherblume (*C h r y s a n t h e m u m f r u c t e s c e n s*) machte, die mit

dem Kronengallenorganismus geimpft worden waren, und primäre sowohl als sekundäre Gallen trugen, sah ich in einem Querschnitt einen Tumorstrang im inneren Holze, nächst dem Marke, zwischen dem sekundären und dem primären Tumor. Dieser war ungefähr ein Millimeter im Durchmesser und zeigte eine verschiedene Farbe, d. h. eine grünliche, die man leicht sehen konnte. Aber oft besteht dieser Strang nur aus ein paar Zellen, die sogar mit dem Mikroskop schwierig zu finden sind. Diese Ursache zusammen mit der Beschäftigung mit anderen Phasen dieser Forschung ist wohl die Erklärung, warum dies so lange übersehen worden ist. Sobald ich es aber sah, sagte ich, „Hier ist ein Tumorstrang!“ und fing an, viele andere Pflanzen zu untersuchen, um zu sehen, ob er überhaupt konstant sei, und fand, dass in ungefähr 20 Proz. der untersuchten Pflanzen der Strang in der Nähe des primären Tumors dem unbewaffneten Auge sichtbar war. Dann war es die Frage, ob er nur lokal sei oder eine Strecke lang verfolgt werden könnte, und ob er beständig in den normalen Geweben zwischen den primären und sekundären Tumoren vorkäme. Seitdem sind viele inokulierten Pflanzen mikroskopisch untersucht worden und in allen habe ich diesen Tumorstrang finden können, obgleich er, wie schon bemerkt, in vielen Fällen nur aus wenigen Zellen besteht. In der Wucherblume dringt er gewöhnlich zwischen dem Marke und dem Holze ein, oder an der inneren Seite des Holzbündels im Protoxylem, scheinbar den Pfaden des schwächsten Widerstandes entlang. (Diapositive wurden projiziert, welche Quer- und Längsschnitte solcher Stränge von geimpften Pflanzen darstellten.)

An diesem Strange entwickeln sich sekundäre Tumoren, scheinbar entweder wo der Nahrungsvorrat am reichsten ist, oder wo der Druck der umliegenden Gewebe am geringsten ist, doch sind vielleicht andere Faktoren damit verbunden. In sehr saftigem, günstigen Material habe ich gesehen, wie sich 16 Tage nach der primären Einimpfung die sekundären Tumoren in einer Entfernung von 10 ccm von dem Mutterkrebs von solchen Strängen entwickeln. Oft ist der Tumorstrang tief in dem widerstandsfähigen Holze einem schweren Drucke ausgesetzt. In den weicheren Teilen werden die oberflächlichen Gewebe aufgerissen und der tiefliegende, sekundäre Tumor kommt dann zum Vorschein. Wenn bei der Wucherblume der primäre Tumor an dem Stamme sitzt, dann entwickeln sich oft sekundäre Tumoren an den Blättern und Stränge des Tumorgewebes haben sich in vielen Fällen von dem primären Tumor durch den Stengel in das Blatt verfolgen lassen, und alle Entwicklungsstadien der sekundären Tumoren sind an vielen Pflanzen beobachtet worden.

Dieser Tumorstrang, der die Stengel und die Blätter durchbohrt, scheint ebenso ein fremder Körper zu sein, wie die Wurzeln der Mistel oder das Mycel eines Pilzes. Von diesen Strängen und diesen sekundären Tumoren haben wir denselben Mikroorganismus isoliert, der in den primären Tumoren vorkommt, und mit Subkulturen von solchen Bakterienkolonien haben wir die Krankheit wiedererzeugt. Die Entdeckung dieses Stranges bietet eine befriedigende Erklärung für die Tatsache, daß die krankhafte Neubildung gewöhnlich nach der Exstirpation wiederkehrt.

Die zweite auffallende Tatsache, worauf ich die Aufmerksamkeit lenken will, besteht darin, daß wenn der primäre Tumor in dem Stengel vorkommt und der sekundäre in dem Blatt, dann die Struktur des sekundären Tumors nicht die des Blattes ist, worin er wächst, sondern die des Stengels, von welchem der Strang abstammt. Wenn auch die Entdeckung des Stranges nur ein

Zufall war, so wurde in Folge der Kenntnis von dem, was im Krebs vorkommt, die letztere Entdeckung durch Schlußfolgerung erreicht. Ich sagte mir sogleich, wenn dies ein Tumorstrang ist, so müßten wir eine Stengelstruktur in den Blattumoren finden, und wirklich zeigten die allerersten Blattumoren typische Beispiele davon. In sekundären Tumoren, die als Folge von Stengelimpfungen an den Blättern entstehen, kann man sehr deutlich die Entwicklung eines Stengels erkennen, der in der Mitte aus lockerem, schnell wachsendem Parenchym besteht und von Holzbündeln, die durch die Markstrahlen separiert sind, umgeben ist; nach außen zu kann man eine Kambiumzone und eine Rinde sehr deutlich erkennen. (Diapositive wurden projiziert.) Manchmal besitzen diese sekundären Tumoren eine sehr vollkommene Stengelstruktur, aber oft ist der Stengel mehr oder weniger unvollkommen mit Einschluß von großen Parenchymzellen des Blattes und mit einer großen Überproduktion von Stengelparenchym (der Markstrahlen usw.) im Vergleiche mit dem gefäßreichen Teile. Indem dieser sekundäre Tumor wächst, wird die ihn umgebende Blattstruktur vernichtet und zuletzt können wir eine Neubildung erhalten, welche mit dem Blatte keine Ähnlichkeit mehr zeigt. Aber sehr oft bleiben Fragmente des Blattes auf der Oberfläche des Tumors stecken, die eine unveränderte Blattstruktur aufweisen.

Diese sekundären Blattumoren bestehen also, zum größten Teil wenigstens, soweit es den parenchymatischen Teil anbelangt, aus den Nachkommen der zuerst infizierten Stengelzellen. Die Neubildung entsteht durch das Eindringen von infizierten Zellen. Wieweit die benachbarten, nicht infizierten Zellen hieran beteiligt sind, ist unbestimmt. Das Holz zeigt immer Hyperplasien, manchmal in sehr starkem Grade in der Nähe eines Stengeltumors und gewöhnlich auch in der Nähe des Tumorstranges, besonders wenn dieser groß ist. Sind die Holzzellen alle infiziert? Wahrscheinlich nicht. Ich weiß keinen Grund, warum wir es hier nicht mit Veränderungen in der Pflanze zu tun haben sollten, die einigermaßen den Entzündungen entsprechen, welche in der Nähe eines bösartigen Tiertumors vorkommen, d. h. es findet eine übermäßige Vermehrung der Zellen statt, die, obwohl sie einen Teil des Tumors bilden, doch nicht bösartig sind. Dies muß weiterem Studium überlassen werden.

Diese auffallende Stengelstruktur in den Blättern entspricht dem, was in gewissen Krebsen sekundären Ursprungs vorkommt, wo die Struktur des primären Tumors angedeutet ist, obgleich oft nur unvollkommen. Es fragt sich jetzt, ob primäre, an den Blättern verursachte Tumore nicht dieselbe Struktur haben, wie die schon als sekundär beschriebenen Tumoren. Wir haben mit Nadelstichen Impfungen in Blätter der Wucherblume gemacht und die Struktur der sich entwickelnden Tumoren studiert, und diese haben nicht eine Stengelstruktur, sondern eine unregelmässige, epitheliom-ähnliche Struktur, die völlig von dem Blatte abstammt, wie man an dem projizierten Diapositiv sehen kann.

Was sich beim Krebse vollzieht, kommt auch in der Kronengalle vor, namentlich werden die Gewebe, weil sie nicht gefäßreich sind und aus einem großen Überschuß von weichen und fleischigen Zellen bestehen, sehr leicht zerstört unter Bildung von offenen Wunden. Bei den Kronengallen an der Wucherblume und an vielen anderen fleischigen Pflanzen verfaulen nach zwei oder drei Monaten große Teile der Tumorgewebe unter Bildung von offenen Wunden, die verschiedenen sekundären Infektionen ausgesetzt sind.

Es soll hier noch bemerkt werden, daß es in der Kronengalle keine Abszeß-



hohlräume gibt, wie wir sie oft in Granulomen oder bei der Tuberkulose der Oliven finden. Manchmal findet eine Vermehrung der Bakterien in den Gefäßen in der Nähe des Nadelstiches statt, aber ob dies die Organismen der Kronengalle sind, haben wir noch nicht feststellen können. Wenn der Tumor schnell wächst, so finden sich keine Bakterien oder granulösen Körper in den Gefäßen oder den Intrazellularräumen. Die wirkenden Bakterien kommen im Innern der Zellen vor, welche sich durch deren Anwesenheit mit großer Geschwindigkeit vermehren ohne Rücksicht auf die physiologischen Bedürfnisse der Pflanze, d. h. die Pflanze hat keine direkte Kontrolle über das Wachstum.

In diesen Einzelheiten gleicht die Kronengalle den epitheliomatösen Bildungen, während in dem embryonalen Charakter ihrer wuchernden Granulationen und in ihrer Vorliebe für junge Pflanzen und schnell wachsende Gewebe sie dem Sarkom mehr ähnlich ist. Die Neubildung ist mehr eine Hyperplasie als eine Hypertrophie, obwohl gelegentliche Gruppen von großen Zellen vorkommen. Die Entwicklung von neuen Gefäßen in dem wachsenden Tumor läßt sich nicht bezweifeln. Die Anatomie der sekundären Tumoren zeigt dies ganz deutlich. Ob die Gefäße von den umgebenden Geweben aus hineinwachsen, oder von dem Tumorstrang herauswachsen, oder beides tun, muß weiterer Untersuchung überlassen werden. Es scheint aber das Zweiterwähnte der Fall zu sein. Die Anatomie zeigt keine Ähnlichkeit mit der Kohlhernie, wo die Wucherung aus einer enormen Vergrößerung von verhältnismäßig wenigen infizierten Zellen besteht. Ich glaube deshalb, daß wir in der Kronengalle eine auffallende Analogie mit den bösartigen Tiertumoren haben. Ich wiederhole: Es handelt sich um die Zelle selbst, die eine störende Kraft ist, d. h. sie verursacht eine enorme Vermehrung von gewissen Zellen des Körpers ohne Rücksicht auf die physiologischen Bedürfnisse und im Gegensatz zu dem Besten des Organismus; einen kapsellosen Tumor ohne Abszeßhöhlräume und ohne deutlich sichtbare Parasiten; peripherisches Wachstum und ein gut entwickeltes, aus Gefäßen bestehendes Stroma; von diesem primären Tumor erfolgt die Entwicklung von Tumorgewebesträngen, an denen sich sekundäre Tumoren bilden; in den sekundären Tumoren ist eine starke Neigung, die Struktur des Organs anzunehmen, worin sich der primäre Tumor entwickelt hat; häufigen, wenn nicht notwendigen Ursprung des primären Tumors in Quetschungen, Wunden oder gereizten Stellen; vollständige Genesung, wenn das ganze Tumorgewebe ausgeschnitten wird, und Mißlingen, wenn dies nicht geschieht; in einigen Fällen spontane Genesung. Der wichtigste Unterschied besteht darin, daß wir bei den Krebszellen die Ursache des abnormalen Wachstums<sup>1)</sup> nicht kennen, während wir in den Pflanzenwucherungen bestimmt bewiesen haben, daß es infolge der Anwesenheit eines intrazellulären Schizomyzeten geschieht, den wir wiederholt in Reinkultur isoliert haben, und mit welchem wir nach Belieben die Krankheit erzeugen können.

Es fragt sich jetzt, ob Tiertumoren nicht auch durch den Organismus der Kronengalle verursacht werden können. Ich möchte hier erwähnen, daß,

<sup>1)</sup> "Some unknown force, the essential nature of which has so far completely escaped our knowledge and our comprehension, is capable of calling forth this latent power of proliferation, and the germ (cancer cell) begins to grow out of itself, like a seed that has been buried in the ground."

D ü r c k , Hermann, Atlas and Epitome of General Pathologic Histology. p. 216 NB. Das Original-Werk war dem Verfasser nicht zugänglich.

obgleich ich glaube, daß der Krebs von einem intrazellularen Mikroorganismus verursacht wird, der in seinen physiologischen Eigenschaften und in seiner Wirkung auf den Zellkern dem von uns entdeckten Organismus ähnlich ist, ich dennoch nicht behaupte, daß die Geschwülste in warmblütigen Tieren von diesem besonderen Organismus verursacht werden, weil das Temperaturmaximum des Wachstums (Wucherblume Strain) ein wenig unter der Bluttemperatur solcher Tiere ist. Während ich über die Sache nachdachte, erschien es mir aber nicht unmöglich, daß ich mit diesem Organismus Tumoren in kaltblütigen Tieren erzeugen könnte, und deshalb habe ich dies vor vier Jahren versucht. Zu diesem Zwecke gebrauchte ich Bachforellen und hatte mit einer Anzahl meiner Inokulationen Erfolg mit der Erzeugung von Geschwüren in den tiefgelegenen Geweben, wo die Nadel eindrang. (Diapositive von Photogrammen der Schnittpräparate eines inokulierten Fisches.) In diesem Falle drang die Nadel in die Bauchwand des Fisches ein. Die Wunde heilte äußerlich zu, aber nach 21 Tagen, als die Forelle zerschnitten wurde, zeigte sich eine deutliche innere Geschwulst (Proliferationsknoten) mit Bildung von Riesenzellen in dem Bindegewebe zwischen den Muskeln. Beim Sezieren zeigten sich in diesem Fische äußerlich auch zwei frische Wunden, die eine unter der Brustflosse, die andere unter der Afterflosse, aber es fanden sich keine Kehl- oder Kiemengeschwüre. Ähnliche Neubildungen fanden sich bei anderen Fischen in der Augenhöhle. Ich zeigte Schnittpräparate eines dieser Geschwüre einem der berühmtesten Krebsforscher unseres Landes, und er sagte: „Wenn sich das im Menschen vorfände, so würden wir es Sarkom heißen.“ (Diapositive projiziert.) Ich gedenke, meine Versuche mit Forellen zu wiederholen und zu erweitern, weshalb ich hier nicht viel über diese Phase der Untersuchung sagen will.

Zum Schlusse möchte ich noch einige Eigentümlichkeiten des Mikroorganismus (*Bacterium tumefaciens*), den wir in unseren Kulturen festgestellt haben, hervorheben. Wie es wohl vielen von Ihnen bekannt ist, haben wir unsere Studien über die Kronengalle zwei Jahre verfolgt, ehe es uns gelang, den parasitischen Organismus zu isolieren. Zehn Jahre zuvor widmete ich dieser Sache 6 Monate mit demselben negativen Resultate. Zwei Hindernisse, deren wir nicht bewußt waren, versperrten uns den Weg. Erstens kommt der Organismus in lebensfähiger Form in dem Tumorgewebe der Wucherblume nur in kleinen Mengen vor. Wenn man Impfungen von dem Kronengallengewebe macht, indem man ungefähr die gewöhnliche Quantität von Gewebe gebraucht, wie für andere bakterielle Pflanzenkrankheiten und auch für viele Tierkrankheiten, so ist es wahrscheinlich, daß keine Kolonien des Parasiten auf den *Petri*-Schalenkulturen erhalten werden. Ich zweifle jetzt nicht, daß wir Dutzende von *Petri*-Schalenkulturen, ja ich möchte sogar sagen Dutzende von Reihen von Schalenkulturen gemacht haben, auf denen sich nicht eine einzige Kolonie der echten Art bildete. Erst als wir lernten, unsere Bouillonröhrchen und Agar-Agarplatten mit großen Quantitäten des Tumorstoffes zu inokulieren, konnten wir zerstreute Kolonien des wirklichen Organismus erhalten. Mit der geeigneten Technik kann man gewöhnlich den Organismus von einem jungen, schnell wachsenden Tumor erhalten, sogar manchmal in Reinkultur, aber nur, wenn man hundert-, tausend- oder hunderttausendmal soviel Material gebraucht, als wenn man mit anderen Organismen arbeitet. Das zweite Hindernis besteht in der Tatsache, daß sich die lebenden Bakterien zum größten Teil in gelähmtem Zustande befinden, entweder als Involutionsformen, oder in irgendeiner

anderen Form, die nicht sehr leicht wächst, wenn Doppel-Schalenkulturen gemacht werden. Zwei Jahre lang wurden alle paar Wochen Kulturen von dem Kronengallengewebe gemacht und viele verschiedene Bakterien wurden von diesen Doppel-Schalenkulturen erhalten, umgeimpft und mikroskopisch und in Kulturen studiert und in die Pflanzen mit negativen Resultaten eingepft, denn diese Organismen waren Saprophyten, welche gewöhnlich Begleiter der Kronengalle sind. Die Doppel-Schalenkulturen wurden gewöhnlich nach 3 oder 4 Tagen beseitigt und so nahm die Arbeit ihren Fortgang. Wenn man aber, wie schon vorher beschrieben, reichlich inokuliert, und eine Woche oder zehn Tage wartet, bis die gelähmten Organismen ihre Kraft wiedergewonnen haben, so erhält man Kolonien des Parasiten.

Es handelt sich nun um zwei Fragen: 1. Warum kommt ein Organismus, der solche auffallende Resultate verursacht, in solchen kleinen Mengen in den Geweben vor; 2. Was lähmt ihn so, daß wenn Agarplatten-Kulturen gemacht werden, die Kolonien erst nach dem 4., 5., 6., 8., 10. und manchmal dem 20. Tage erscheinen? Diesen Fragen wurde viel Aufmerksamkeit geschenkt. Nach einiger Zeit entdeckten wir, daß wenn der Organismus in Bouillon oder in anderen zuckerhaltigen Medien gezüchtet wird, sich Säure bildet, und es fiel mir dann ein, daß diese Säure die Ursache des Todes einer großen Anzahl der Organismen in den Zellen und der Lähmung der übrigen sein könnte. Peptonwasser-Kolbenkulturen mit dem Organismus wurden dann bei Anwesenheit von Zucker gezüchtet und dem Chemiker übergeben, der die Säure als Essigsäure bestimmte. Nach einiger Zeit ergab es sich, daß alle Organismen in solchen Kulturen tot waren, und eine mikroskopische Untersuchung zeigte, daß ein großer Teil davon in der Form von unregelmäßigen, keulen- oder Y-förmigen Körpern vorkam, d. h. vor dem Tode waren sie in Involutionsformen übergegangen. Später entdeckten wir, daß diese Involutionsformen nach Belieben durch den Zusatz von verdünnter Essigsäure zu frischen Agar-Agar- oder Bouillonkulturen des Organismus erzeugt werden konnten. Beim Schallengießen von solchen Kulturen ergab sich gewöhnlich, daß alle Organismen tot waren, aber durch weitere Versuche lernten wir, daß wenn die richtige Quantität der Säure zugefügt wurde, die Involutionsformen erzeugt und ein Teil davon getötet wurde, daß aber welche am Leben blieben, die gelähmt waren und in derselben langsamen Weise auf den Agar-Agarplatten zum Vorschein kamen wie diejenigen aus dem Innern des Tumors. Ich hätte bemerken sollen, daß obgleich der Organismus der Kronengalle langsam auf Agar-Agarplatten hervortritt, doch die Subkulturen so schnell wachsen wie die eines leicht züchtbaren Organismus, z. B. *Bacillus coli*, was deutlich beweist, daß das anfänglich langsame Wachstum nicht eine Eigentümlichkeit ist, die von Differenzen in Kulturmedien herkommt oder die dem Organismus eigen ist, sondern nur von der früheren Umgebung in der Pflanzenzelle veranlaßt wird.

Vollziehen sich dieselben Erscheinungen in der Pflanzenzelle? Kürzlich hat uns der Chemiker von für diesen Zweck gezüchteten Kronengallen einiger Wucherblumen eine Säure isoliert, welche er als Essigsäure befunden hat. Ich glaube deshalb, daß wir vorläufig annehmen können, daß Säure in kleinen Mengen in den Zellen der Kronengalle als ein Nebenprodukt des Bakterienwachstums erzeugt wird und daß nach einiger Zeit diese Säure das Wachstum der sich in den Zellen vermehrenden Bakterien hemmt, indem sie Involutionsformen erzeugt und die meisten davon tötet, gerade wie in den Kolbenkulturen.

Ich nehme an, daß ein sehr feines Gleichgewicht zwischen dem in den

Pflanzen anwesenden parasitischen Bakterium und der Tätigkeit der Pflanzenzellen existiert. Die Zellen der Pflanze werden nicht davon zerstört, sondern nur zur schnellen und wiederholten Teilung angereizt. Wir können annehmen, daß die Organismen beim Eintritt in die Zelle, was gewöhnlich durch Wunden geschieht, wie in unseren Versuchen durch die Nadelstiche, eine kurze Zeit sich schnell vermehren. Die durch diese Vermehrung erzeugte Säure inhibiert dann das weitere Wachstum der Bakterien, indem sie das Vorkommen der Y-förmigen Körner und den Tod eines gewissen Teiles der Bakterien verursacht, manchmal alle oder fast alle. Die Membran der getöteten Bakterienzellen ist jetzt durchlässig und die bakteriellen Endotoxine diffundieren dann in die Zelle. Der Zellkern teilt sich dann sogleich unter dem Reize der Säure oder der genannten Endotoxine, oder vielleicht wegen eines Überschusses von Kohlensäure, die von dem Wachstum der Bakterien herkommt. Meiner Ansicht nach läßt es sich nicht bezweifeln, daß sich ein Überschuß von Kohlensäure in diesen Zellen befindet, denn die Kronengallengewebe enthalten einen Überschuß von Chloroplasten, obwohl kein sichtbares Mittel, diesen notwendigen Nahrungsstoff zu erhalten, existiert. Diese Chlorophyllkörper sind so zahlreich, daß sie den tiefliegenden Geweben oft eine deutlich grüne Farbe verleihen, wo wir gewöhnlich nur wenige Chloroplasten zu finden erwarten.

Die nächste Schwierigkeit liegt in der Erklärung, warum die in die Tochterzellen getragenen gelähmten Bakterien plötzlich ein neues Wachstum anfangen. Ich glaube, daß dies nur von dem Ergießen einer nicht vorher anwesenden Flüssigkeit in die Zelle zur Zeit der Teilung herkommt, nämlich des Zellkernsaftes, welcher sich in die Zelle ergießt, sobald die Zellmembranen verschwinden. Was nun auch die Erklärung sein mag, so nehmen die Bakterien auf kurze Zeit in den Tochterzellen ein neues Wachstum an unter Erzeugung von der schon beschriebenen Erscheinung. In ein paar Wochen bildet sich auf diese Weise ein enormer Überwuchs von Tumorgewebe mit der Entwicklung von Strängen und sekundären Tumoren, wie schon beschrieben. Wenn man schnell wachsende, günstige Pflanzen gebraucht, so kann man durch ein paar Nadelstiche den Organismus hineinbringen und in dem kurzen Zeitraume von 6 Wochen einen faustgroßen Tumor erzeugen. Aber gewöhnlich ist das Wachstum langsamer. Herr Dr. Matthews, dem ich für Angaben über die Wirkung des Zellkernsaftes auf Tierzellen zu Dank verpflichtet bin, berichtet mir, daß beim Eindringen der Spermatozoen in die Eier des Seesterns das Spermatozoon seine ursprüngliche Form behält bis zur Auflösung der Zellkernwand und zur Ergießung des Zellkernsaftes in die Eizelle, worauf das Spermatozoon ein schnelles Wachstum anfängt.

Ogleich wir imstande sind, mit Doppelschalenkulturen den Organismus in Reinkultur von jungen Kronengallen zu isolieren und die Krankheit nach Belieben zu erzeugen, so können wir doch nicht leicht die Anwesenheit des Organismus in den Geweben mikroskopisch demonstrieren. Wenn z. B. die Bakterien in den Kronengallengeweben so leicht sichtbar wären, wie in der Tuberkulose der Olive, dann würde der Erreger der Krankheit schon lange entdeckt worden sein. Der Organismus ist nicht säurefest, und wenn er sich färbt, so färben sich auch vielerlei Zellkörperchen, welche von dem Zellprotoplasma oder besonderen Teilen des Zellkerns abstammen und sehr verwirrend sind. Durch das leichte Übergehen in Involutionsformen, welche sich schwer färben, wird vielleicht die Färbung auch kompliziert. Ich habe gelegentlich in den Zellen der Kronengalle bewegliche, gebogene, stäbchenförmige Körper

gesehen, welche ich für diesen Organismus ansah, und wir haben öfters in den Zellen kleine Mengen von Körperchen gefärbt, welche den stäbchenförmigen Bakterien sehr ähnlich sind. Aber gewöhnlich kommen sie in solch kleinen Mengen vor, oder färben sich so undeutlich und unvollkommen, daß diese Methode der Nachweisung nicht überzeugend ist. Aber dies ist kein Beweis gegen das Vorhandensein der Bakterien in den Zellen, denn sie sind da, wie es sich hat bestätigen lassen: 1. Durch das Plattengießenverfahren, und 2. durch die Tatsache, daß sie sich weder in den Gefäßen noch in den Interzellularräumen befinden, wenn man Schnittpräparate mikroskopisch untersucht. Manchmal finden sich auch kleine Zellgruppen, die mit halbzerstörten Bakterien gefüllt zu sein scheinen, als ob hier die Bakterien auf kurze Zeit die Oberhand gewonnen hätten und dann zugrunde gegangen wären. Während der ganzen Zeit von 8 Jahren haben wir keine befriedigenden Präparate erhalten, obgleich viele Versuche gemacht wurden und allerlei Beizen und Farben gebraucht wurden. Wie ich schon anderswo bemerkt habe, so würden wir, wenn wir uns auf das Mikroskop allein verlassen hätten, nie imstande gewesen sein, die Ätiologie dieser Krankheit auszuarbeiten, und der deutliche Nachweis des Parasiten in der Zelle muß auf die Erfindung einer besonderen Färbungstechnik warten, womit wir die Bakterien auf solche Weise beizen können, daß sie eine Farbe annehmen, während der Inhalt der Wirtszelle eine andere Farbe annimmt. Man kann sogar die Y-förmigen Körper selten in den gefärbten Zellen nachweisen. Wir haben die besten Resultate durch eine indirekte Methode erlangt; man nimmt nämlich einen reinen Objektträger, brennt die Oberfläche von allen möglichen Organismen frei und trägt dann ein wenig steriles, destilliertes Wasser auf, worin Schnitte von jungen Kronengallen, die von einem von allen äußeren Teilen befreiten Gewebeteil entnommen worden sind, gelegt werden. Dann läßt man den Inhalt der zerschnittenen Zellen eine Stunde in dem Wasser diffundieren, wonach man die Schnitte herausnimmt, die Flüssigkeit eintrocknet und dann das Präparat färbt. Wenn man dann solche Präparate unter dem Ölimmersionobjektiv des Tags über untersucht, so findet man viele solcher Y-förmigen Körper. Als beste Methode erweist sich eine systematische Übersicht des ganzen Präparats, indem man es hin- und herrückt. Auf diese Weise untersucht, zeigt gewöhnlich ein Feld unter vier, einen Y-förmigen Körper, Bakterienstäbchen wurden auch auf diese Weise von den Geweben erhalten.

Verschiedene Krebsforscher haben die Entdeckung von stäbchen- und Y-förmigen Körpern erwähnt, z. B. Herr Dr. Borrel von dem Pasteur-Institute zu Paris und Herr Dr. Reese, der in dem Krebslaboratorium zu Buffalo arbeitet.

Diese Pflanzenneoplasien enthalten kleinzelliges sowohl als großzelliges Parenchym und allerlei andere Gewebe, z. B. Gefäße und Siebröhrchen. Die Zellteilung geht manchmal so schnell vor sich, daß die Zellwand nicht Schritt halten kann (Diapositive wurden projiziert). Oft befinden sich zwei und manchmal mehrere Zellkerne in einer Zelle. Wenigstens eine Anzahl der Zellteilungen findet durch Mitose statt, aber wie es scheint, ist dies nicht bei allen der Fall. Merkwürdige Dinge gehen in der Zelle vor sich. Wir studieren jetzt den Mechanismus der Zellteilung in diesen Tumoren, doch wollen wir noch nicht darüber berichten.

Wenn man zum Schlusse annimmt, daß der Erreger des Menschenkrebses ein sich in der Zelle in kleinen Mengen vermehrender Organismus ist, der eine bestimmte Wirkung auf den Zellkern ausübt, leicht durch seine eigenen

Nebenprodukte inhibiert wird, rasch seine Virulenz verliert, schnell in sich mit Schwierigkeit färbende Involutionen übergeht, die so gelähmt sind, daß außer denen von den allerjüngsten Zellen nur ein kleiner Teil davon wächst, nachdem eine längere Zeit vergangen ist, und die eine besondere Isolationstechnik oder ein eigentümliches Kulturmedium verlangen, dann hat man dieselben schwierigen Konditionen der Isolierung und der Bestimmung, die uns bei diesen ähnlichen Pflanzengeschwülsten bevorstanden. Meiner Meinung nach ist darin wohl die ganze Erklärung zu suchen, warum sachverständige Tierpathologen nicht imstande waren, den Parasiten in den Schnitten zu erkennen und es unmöglich fanden, ihn auf ihren Kulturmedien zu züchten, woraus sie schlossen, daß er gar nicht existiere. Wenn wir also die Existenz eines solchen Organismus annehmen, so haben wir eine leichte Erklärung für das Wachstum der Krebszelle im Gegensatz zu den physiologischen Bedürfnissen des Tierkörpers. Die bisher unerklärliche, gelegentliche Veränderung in der Natur des Zellwachstums des Tumors, d. h. eine Umwandlung von Epitheliom in Karzinom und von Karzinom in Sarkom findet auch ihre Erklärung in der Anwesenheit eines empfindlichen Organismus, der gewöhnlich in der zuerst infizierten Zelle wächst, der aber imstande ist, unter gewissen Umständen andere Typen von Zellen zu überfallen.

Abbildungen zu diesem Vortrag werden in nächster Zeit in einem (No. 255) von dem Bureau of Plant Industry, U. S. Department of Agriculture publizierten Bulletin erscheinen.

**A n h a n g:** Seit dieser Vortrag gehalten wurde haben wir durch Imprägnieren der Gewebe der Kronen-Galle mit Chlorgold die Bakterien in den Zellen ganz deutlich auf einem klaren Hintergrunde tingiert und photographiert.

*Nachdruck verboten.*

## Über Salztoleranz bzw. Halophilie von Bakterien der Luft, der Erde und des Wassers.

[Aus dem pflanzenphysiologischen Institute der k. k. Universität in Wien,  
No. 30 der zweiten Folge.]

Von Adolf Sperlich.

Mit 2 Textfiguren.

Es ist eine bekannte Tatsache, daß eine Reihe von Bakterien in ihren Nährmedien Salzkonzentrationen vertragen, die für die Zellen höher organisierter Pflanzen tödlich wirken. A. F i s c h e r, der sich mit der Plasmolyse der Bakterienzelle beschäftigt und eine Anzahl plasmolysierbarer Arten gefunden hat, führt die Resistenz gewisser Spaltpilze gegen hohe Konzentrationen auf die Permeabilität ihres Plasmas für die in Frage kommenden Stoffe zurück und unterscheidet unter den Bakterien permeable und impermeable Formen<sup>1)</sup>.

Zunächst waren es Fragen praktischer Natur, die zur Untersuchung des Einflusses höherer Salzkonzentrationen auf das Leben der Spaltpilze und seiner wichtigeren Partialfunktionen angeregt haben: die Frage nach der konservierenden Wirkung des Kochsalzes und anderer Stoffe, nach der Virulenz pathogener Arten, nach der stoffspaltenden Tätigkeit der Fäulniserreger

<sup>1)</sup> F i s c h e r, A., Vorlesungen über Bakterien. 2. Aufl. Jena 1903. p. 20.

in Nahrungsmitteln, denen zur Haltbarmachung Salz zugesetzt wird. Von Forster<sup>1)</sup> und de Freytag<sup>2)</sup>, die sich als erste die Frage vorgelegt haben, bis zu F. Lewandowsky<sup>3)</sup>, dessen Ergebnisse elektiver Kultur fast in alle bakteriologischen Kompilatorien Eingang gefunden, liegt eine Reihe von Arbeiten über den Gegenstand vor, auf die nicht weiter eingegangen zu werden braucht, da die betreffende Literatur in der eben herangezogenen Arbeit Lewandowskys berücksichtigt ist und zudem alles Einschlägige in Benckes Bearbeitung des 13. Kapitels (IV. Abschnitt) von Lafars Handbuch der technischen Mykologie I<sup>4)</sup> nachgelesen werden kann.

Die angeschnittene Frage hat aber nicht nur eine praktische und plasmamechanische Seite, sondern ist auch vom pflanzengeographischen Standpunkte von besonderem Interesse. Obwohl wir zugeben müssen, daß eine große Zahl von Bakterien — ob es sich hierbei um differente Arten, Rassen oder Varietäten handelt, bleibe dahingestellt — in bestimmten, oft sehr eng begrenzten Gebieten endemisch ist, so läßt sich diesen Formen doch ein gewaltiges Heer von Kosmopoliten gegenüberstellen, deren Verbreitung über die Oberfläche des Planeten mit Rücksicht auf die Tatsache leichter vorstellbar wird, daß viele Formen die Salzkonzentrationsverhältnisse der Meere und zudem einen raschen Wechsel dieser Verhältnisse gut vertragen. Bewiesen ist ein Austausch von Land- und Meeresbewohnern unter den Bakterien hiermit allerdings nicht und unsere vertiefteren Kenntnisse über die geographische Verbreitung der Algen mahnen uns zur Vorsicht. Auch für gewisse Süßwasseralgen, besonders solche niederer Organisation, ist die Resistenz gegen Salzkonzentrationen, wie sie die Meere bieten, ja sogar darüber hinaus erwiesen. Nach A. d. Richter, dem wir die Untersuchung einer Reihe von Algen des Süßwassers in dieser Hinsicht verdanken, bleiben, um beispielsweise einen extremen Fall vorzuführen, Individuen von *Tetraspora explanata* über einen Monat in einer 25-proz. Salzlösung lebend, in 13-proz. Lösung werden noch Schwärmer gebildet<sup>5)</sup>; es steht also diese Alge den von Lewandowsky in 25-proz. Kochsalzbouillon gezüchteten zwei Spaltpilzen nicht viel nach. Und trotzdem werden Süßwasseralgen im Meere nur äußerst selten beobachtet und auch das Umgekehrte, das Einwandern von Meeresformen in die süßen Gewässer findet nur ausnahmsweise statt, obwohl viele Meeresalgen sehr niedere Salzkonzentrationen vertragen<sup>6)</sup>.

<sup>1)</sup> Nederl. Tijdschr. v. Geneeskunde. 1899. Bd. 2. No. 8.

<sup>2)</sup> Über die Einwirkung konzentrierter Kochsalzlösungen auf Bakterien. (Arch. f. Hyg. Bd. 11. 1890.)

<sup>3)</sup> Über das Wachstum von Bakterien in Salzlösungen von hoher Konzentration. (Arch. f. Hyg. Bd. 49. 1904.)

<sup>4)</sup> Jena 1904—07. p. 387 ff.

<sup>5)</sup> Richter, A. d., Über die Anpassung der Süßwasseralgen an Kochsalzlösungen. (Flora. Bd. 75. 1892. p. 31—37.)

<sup>6)</sup> Allerdings vertragen die Algen einen raschen Wechsel der Konzentrationsverhältnisse schlecht. So führt nach Oltmanns [Über die Bedeutung der Konzentrationsveränderungen des Meerwassers für das Leben der Algen. (Sitzungsber. d. Berlin. Akad. 1891. p. 193.)] die rasche Veränderung des Salzgehaltes eines Meeres zur Verarmung der Flora. Überdies ist es nicht ausgeschlossen, daß Ernährungsfaktoren mitspielen (vgl. Oltmanns, Morphologie und Biologie der Algen. Bd. 2. Jena 1905. p. 183), wie dies von O. Richter [Zur Physiologie der Diatomeen III. Über die Notwendigkeit des Natriums für braune Meeresdiatomeen. (Sitzungsber. d. Wien. Akad. Abt. I. Bd. 118. 1909.)] für zwei braune Kieselalgen des Meeres sicher nachgewiesen ist. Vgl. auch O. Richter, Die Ernährung der Algen. (Monographien und Abhandl. z. internat. Rev. d. gesamt. Hydrobiol. u. Hydrograph. Bd. 2. Leipzig 1911. p. 12—19 und das Kapitel: Einfluß der Konzentration der Nährlösung auf Wachstum und Wachstumsgeschwindigkeit. p. 104 ff.

Für die weite und vielfach allgemeine Verbreitung bestimmter Bakterien kommt nun freilich vor allem die leichte Transportfähigkeit und die Resistenz ihrer ruhenden Fortpflanzungskörper in Betracht<sup>1)</sup>, Verhältnisse, die wir bei anderen Lebewesen entweder gar nicht oder doch nicht in solchem Maße realisiert finden. Wo immer sich optimale Bedingungen für die Existenz gewisser Mikroorganismen im Naturgetriebe einstellen oder durch die Hand des Experimentators geschaffen werden, setzt die Lebenstätigkeit ein und wir schließen daraus auf die Allgegenwart der betreffenden Keime. Durch künstliche Schaffung eines entsprechenden Komplexes von Außenbedingungen gelingt es, Organismen zur Betätigung zu zwingen, die gewöhnlich im Konkurrenzkampfe nicht aufkommen und von deren Existenz wir daher nichts wissen. So ist es Molisch gelungen zu zeigen, daß die Purpurbakterien, die man zunächst nur an bestimmte Örtlichkeiten gebunden glaubte, zu den verbreitetsten Mikroorganismen gehören. Wird für organische, sich zersetzende Substanz tierischer oder pflanzlicher Provenienz, für Licht und mangelhaften Sauerstoffzutritt gesorgt, so erhält man gleichviel, wo das Experiment durchgeführt wird, die Purpurbakterien in Menge<sup>2)</sup>. Ebenso verdanken wir Molisch den Nachweis, daß der Erreger des Leuchtens toter Schlacht-tiere eine auf dem Festlande weit verbreitete Bakterienart ist. *Bacterium phosphoreum* (Cohn) Molisch kann aus Fleischstücken jedes Schlachthauses leicht herangezüchtet werden, wenn in kühlen Räumen der Kulturflüssigkeit das zur kräftigen Entwicklung und vollen Lebensbetätigung des Pilzes notwendige Salz zugesetzt wird<sup>3)</sup>.

Die weite Verbreitung dieses ausgesprochen halophilen<sup>4)</sup> Spalt-pilzes auf dem Festlande ist sehr bemerkenswert und legt den Gedanken nahe, ob es unter den Keimen der Luft, des Wassers und der Erde der Festländer nicht noch andere halophile Formen gebe, die bei Schaffung entsprechender Lebensbedingungen uns ihre Existenz verraten müßten.

Dieser Frage widmete ich Versuche, die im Sommersemester 1911 im pflanzenphysiologischen Institute der Wiener Universität durchgeführt wurden und die sich im folgenden veröffentlicht finden. Sie erschöpfen und erledigen die Frage nicht, führten auch nicht, wie ich vorwegnehmen möchte, zur Entdeckung noch unbekannter Formen, haben aber gezeigt, daß einige unserer häufigsten Luft- und Wasserbewohner nicht nur die bekannte und eingangs erwähnte Resistenz gegen höhere Salzkonzentrationen besitzen, sondern auch in salzhaltigen Lösungen besser und üppiger gedeihen als in den üblichen Kulturmedien<sup>5)</sup>.

Herrn Prof. Molisch, der die Untersuchung angeregt hat, sage ich auch an dieser Stelle für das große Interesse, das er den Arbeiten hat angedeihen lassen, meinen herzlichsten Dank, ebenso danke ich den Herren Privatdozenten Dr. Zikes und Dr. Richter für viele praktische Winke.

<sup>1)</sup> Vgl. M i e h e, Die Verbreitung der Bakterien. [Akadem. Antrittsrede.] (Naturwissenschaftl. Wochenschr. N. F. Bd. 7. 1908. No. 52.)

<sup>2)</sup> Molisch, Die Purpurbakterien nach neuen Untersuchungen. Jena 1907. p. 8; p. 71—72.

<sup>3)</sup> Molisch, Leuchtende Pflanzen, eine physiologische Studie. Jena 1904. p. 55 ff.

<sup>4)</sup> Die entsprechenden Versuche, a. a. O. p. 88 ff.

<sup>5)</sup> In neuerer Zeit hat Guille-mard [Diversité des résistances des bactéries à la pression osmotique. (Compt. rend. de la soc. biol. Paris. T. 67. 1909. p. 539)] die Resistenz gegen Kochsalz und Ammonsulfat in die Differentialdiagnose für gewisse Arten aufgenommen.



**Vorversuche.**

Es sollte zunächst festgestellt werden, ob sich in Luft, Erde und Wasser Bakterien vorfinden, die auf einem Nährsubstrate aufkommen und gedeihen, welchem Kochsalz in einer Menge zugesetzt wurde, wie es beiläufig im Meerwasser gelöst ist. Nach den einleitend mitgeteilten Ergebnissen konnte mit Sicherheit auf das Vorhandensein derartiger Mikroorganismen geschlossen werden; es sollte sich aber zeigen, in welchem Verhältnisse die Salztoleranten in Luft, in Erde und in Wasser zur Gesamtzahl der Keime in den betreffenden Medien stehen. Selbstverständlich kommt den zu besprechenden Versuchen nur ein orientierender Wert zu.

Acht mit sterilem Nähragar beschickte Petrischalen wurden auf einer freien Wiese an den nach Heiligenstadt abfallenden Gehängen des Kahlenberges bei Wien exponiert. Die Luft im Bereiche des verbauten Stadtgebietes wurde vermieden, da die vielen Betriebe, die mit Produkten des Meeres in Berührung kommen, mit viel Wahrscheinlichkeit reichere Gelegenheiten bieten, daß sich dem Meere entstammende Keime verbreiten. Von diesem Gesichtspunkte aus wäre allerdings eine noch weiter abseits vom Menschengetriebe gelegene Örtlichkeit unserem Versuche zweckdienlicher gewesen. Zwei Schalen blieben durch 15 Min., zwei Schalen durch 30 Min., zwei Schalen durch 45 Min. und abermals zwei Schalen durch eine ganze Stunde der Luft exponiert. Von jedem Paare enthielt je eine Schale gewöhnliches Nähragar, je eine Schale Nähragar mit 3 Proz. Kochsalz. Die Schalen eines Paares lagen knapp nebeneinander. Während der ersten halben Stunde war die Luft bewegt, es wehte ein ganz sanfter Westwind, hierauf beruhigte sich die Luft vollständig. Die exponierten Schalen kamen noch am selben Tage ins Institut und unter Glasstürze; die Keime entwickelten sich bei Zimmertemperatur.

Schon nach 48 Stunden waren in allen Schalen Kolonien in reichlicher Menge vorhanden. Am 4. Tage nach der Exposition fiel die stärkere Besiedelung der ungesalzenen Platten auf, am 8. Tage wurde die Zählung vorgenommen. Die Zählung erfolgte mit freiem Auge mit Hilfe feiner paralleler Tintenstriche, die in cm-Entfernung auf der Bodenfläche der Platte gezogen wurden.

Expositionszeit	Platten mit gewöhnlichem Nähragar		Nähragarplatten mit 3 Proz. ClNa-Zusatz	
	Kolonienzahl	auf 1 qcm	Kolonienzahl	auf 1 qcm
15 Min.	43	0.824	22	0.422
30 Min.	62	1.188	32	0.613
45 Min.	56	1.073	22	0.422
60 Min.	49	0.939	20	0.383

Flächeninhalt der Platten 52.169 qcm.

In vorstehender Tabelle finden sich die Durchschnittswerte von je drei Zählungen angegeben, wobei die auf beiderlei Platten in ziemlich gleicher Anzahl aufgetretenen Schimmelpilze nicht berücksichtigt sind. Eine nachträgliche orientierende Untersuchung der übrigen Kolonien zeigte, daß sich auch Hefekeime eingefunden hatten, was uns in einer an Weinkulturen reichen Gegend nicht wundern kann. Die nachstehenden Zahlen beziehen sich demnach auf Spaltpilze und Hefen. Diese bildeten auf beiderlei Platten sicher

die Minderheit, eine genaue Differenzierung habe ich nicht durchgeführt<sup>1)</sup>).

Es muß erwähnt werden, daß abgesehen von der Kolonienzahl kein Unterschied zwischen den Platten mit und ohne Kochsalz zu sehen war. Auch späterhin machte sich rücksichtlich der Form und Größe der Kolonien ein Unterschied nicht bemerkbar. Der Einfluß der bewegten Luft auf die Keimzahl ist sehr auffallend. Die zweite halbe Stunde Exposition, während welcher die Luft ganz ruhig war, brachte keine wahrnehmbare Vermehrung der Keime; das Plattenpaar, das eine Stunde der Luft exponiert verblieb, kam offenbar unter einen keimärmeren Luftstrich zu liegen.

Aus dem Versuche geht hervor, daß von den Keimen, die durch die Luft verbreitet werden und denen die üblichen Nährstoffe unter gewöhnlicher Temperatur und Sauerstoffpression zum Wachstum genügen, durchschnittlich beiläufig die Hälfte jene Salzkonzentration gut verträgt, die im Meere vorhanden ist. Ob sich unter diesen Salztoleranten aus der freien Luft ausgesprochene Halophile befanden oder solche, deren Wachstum durch die Gegenwart des Kochsalzes eine Förderung erhält, wurde nicht genauer untersucht; der Vergleich der entsprechenden Kolonien auf beiderlei Platten ließ ein abschließendes Urteil nicht zu.

Geringer ist die relative Zahl der Salztoleranten in Erde. Vom gleichen Standorte, wo die Luftexposition der Platten stattgefunden, brachte ich in sterilem, wohlverwahrtem Pulverglase beiläufig 50 ccm Ackererde ins Institut. Diese wurde mit sterilem Eisenlöffel einer 5 cm unter der Oberfläche befindlichen Erdschichte entnommen. Von dieser Erde mengte ich dreimal je 5 ccm mit 200 ccm sterilem Wasser und impfte mit 5 Tropfen Suspension je eine gewöhnliche Nähragarplatte und eine Platte mit 3 Proz. Kochsalzzusatz. Die Zahl der aufgehenden Kolonien war auf allen 6 Platten eine sehr große. Nach 4 Tagen wurde der Unterschied zwischen den Schalen mit und ohne Kochsalz augenfällig. Die Zählung erfolgte mit Rücksicht auf die Dichte der Besiedelung bei 60-facher Vergrößerung und zwar am 8. Tage nach dem Plattengusse. Es wurden auf jeder Platte je 5, voneinander gleich weit abstehende Flächen von 1 qcm Inhalt dreimal durchgezählt. Im Durchschnitt ergaben sich auf den Platten ohne Kochsalz ca. 200, auf den Platten mit Kochsalz 80 Kolonien pro Flächeneinheit. Auch in Erde ist demnach die Zahl der salztolerierenden Bakterien eine große, wenn auch ihre Zahl im Verhältnis zur Gesamtzahl der auf den gewöhnlichen Nährböden aufkommenden Keime nicht so hoch ausfällt wie bei Luftkeimen. Viel stärker als bei Aërobionten ist die Reduktion der Kolonien im salzhaltigen Nährboden bei Anaërobionten. Je 5 Tropfen Erdesuspension wurden in 10 ccm Nähragar verteilt und nach dem Erstarren des Agars, dem in der Hälfte der Röhren 3 Proz. Kochsalz zugesetzt worden war, die hohen Probierröhren mit keimfreiem entsprechendem Agar fast bis zum Rande angefüllt; den Abschluß bildete eine Paraffinschichte von  $\frac{1}{2}$  cm Mächtigkeit. Schätzungsweise betrug in den Röhren ohne Salz die Zahl der sichtbaren Kolonien das Vierfache der im salzhaltigen Agar zur Entwicklung gelangten Keime. In den folgenden Tagen machte sich sodann eine starke Unterdrückung der gasbildenden Tätigkeit der Anaërobionten durch das Kochsalz bemerkbar: Die Agarmasse ohne Salzzusatz erschien am 6. Tage nach der Impfung total

<sup>1)</sup> Auch Hefen, die hohe Salzkonzentrationen vertragen, sind bekannt. Vgl. Alf r. P e t t e r s s o n, Experimentelle Untersuchungen über das Konservieren von Fisch und Fleisch mit Salzen. (Arch. f. Hyg. Bd. 37. 1900. p. 198.)

demoliert, während in den mit salzhaltigem Agar beschickten Röhren durchschnittlich ca. 30 kleine Gasblasen von 3—5 mm Durchmesser zu zählen waren.

Eine größere Anzahl von Impfungen wurde mit Leitungswasser durchgeführt. Nachdem das Wasser jedesmal in starkem Strahle durch eine halbe Stunde aus der Leitung geflossen war, wurden mit steriler Pipette je 5 Tropfen in 4 mit gewöhnlichem und 4 mit salzhaltigem Nähragar gefüllte Proberöhrchen eingeführt und nach Verteilung Platten gegossen.

Die auf den zweierlei Platten heranwachsende Bakterienflora zeigte bei jedem Versuche bedeutende Unterschiede. Abgesehen von der Zahl der Kolonien, die stets auf den salzhaltigen Platten geringer war als auf normalem Nährboden, war auch Wachstum, Form und Farbe der Kolonien hier vielfach anders als dort. Auf den normalen Nährböden zumeist farblose, darunter sehr raschwüchsige Kolonien, neben welchen einige wenige gefärbte kaum aufzukommen schienen; auf den salzhaltigen Platten zumeist gelbe Kolonien in verschiedenen Nuancen, dann rote und einige farblose, die aber im Wachstum zumeist zurückblieben, und keine der auf den normalen Platten so üppigen raschwüchsigen Formen. Die im ganzen relativ geringe Anzahl von Kolonien (2—6 auf einer Platte), die aus den Keimen des Wassers, zu denen sich trotz sorgsamsten Arbeitens der eine oder andere Keim der Institutsluft gesellt haben wird, erwachsen, brachte den Einfluß des Kochsalzgehaltes im Konkurrenzkampfe der Bakterien viel deutlicher zum Ausdruck, als es die Versuche mit Luft- und Erdkeimen vermochten, deren Wiederholung mit kleiner Keimzahl daher geboten erscheint. Die kleinere Zahl der erwachsenden Kolonien gestattete überdies ein Wiedererkennen der Flora bei wiederholter Impfung mit Leitungswasser und so konnte zur Reinzucht der konstant wiederkehrenden Organismen geschritten werden.

Daß es unter den Keimen des süßen Wassers salztolerante Formen gibt und daß nicht alle Organismen des Leitungswassers in gleicher Weise Salz vertragen, haben die Versuche gezeigt. Durch die weitere Verfolgung der am öftesten wiederkehrenden Formen sollte sich nun herausstellen, ob die eine oder die andere salztolerierende Bakterie auch wirklich halophil ist und wie weit der Kochsalzgehalt des Nährmediums die auf den normalen Platten üppig gedeihenden Formen schädigt. Es galt also die Frage zu beantworten, ob der bei den Versuchen zutage tretende Unterschied zwischen der Besiedelung des Agars mit und ohne Kochsalz, demnach der elektive Einfluß von 3 Proz. Kochsalz bloß darauf beruht, daß gewissen Bakterien die Fähigkeit abgeht, den genannten Salzgehalt zu ertragen, andere wieder diese Fähigkeit besitzen, oder aber, ob nebenbei auch das Bedürfnis gewisser Formen nach einem gewissen Kochsalzgehalte des Nährbodens mitbeteiligt ist. Schon auf dem Wege zur Reinkultur zeigte es sich, daß Kochsalz für das Wachstum der in Betracht kommenden Organismen nicht unbedingtes Erfordernis ist; inwiefern aber trotzdem bei einzelnen von Halophilie gesprochen werden kann, wird aus dem folgenden hervorgehen. Aus den salzhaltigen Platten wurden 3, aus den Platten mit gewöhnlichem Agar wieder 3 und aus beiderlei Platten abermals 3 Formen gezüchtet. Mit diesen Organismen führte ich hierauf die Versuche durch, die sich weiter unten mitgeteilt finden. Nach Ablauf meines Urlaubes nahm ich die Reinkulturen von Wien nach Innsbruck mit, wo im botanischen Institute, das zu ihrer vollständigen Beschreibung noch Notwendige ergänzt wurde und ihre Identifizierung mit schon bekannten Formen erfolgte.

### Beschreibung der Organismen.

#### a) Von Platten ohne Kochsalzzusatz.

1. P<sup>1)</sup>. Der Organismus trat auf jeder zweiten oder dritten mit Leitungswasser geimpften Agarplatte ohne Kochsalzzusatz auf. Nach 24 Stunden war von einem Punkte ausgehend ein zartes Büschel gewundener Fäden zu beobachten, die sich täglich vermehrten und nach 8 Tagen die ganze Platte in dichtem Gewirre vollständig durchzogen. Die Fäden lagen niemals oberflächlich; daher konnte auch ohne Verletzung des Nährbodens Bakterienmasse nicht abgeimpft werden. Wo der Organismus auftrat, war das Aufkommen anderer Keime größtenteils unterdrückt. Nur hin und wieder machte sich zwischen dem Fadengeflechte eine kleine Kolonie bemerkbar, die erst nach Wochen, nachdem die gesamte Masse des fädigen Spaltpilzes in Sporulation übergegangen war, mit etwas intensiverem Wachstum einsetzte. Auf den Agarplatten mit Salzzusatz erschien der Organismus niemals.

**Mikroskop. Aussehen:** Stets zu langen Fäden verbundene, vollkommen unbewegliche Stäbchen. Die Querteilungswände ohne Färbung nur bei eben gekeimten Fäden wahrnehmbar. Breite 0,9  $\mu$ ; Länge 1,2—3,4  $\mu$ . Schreitet auf jedem Nährboden sehr bald zur Sporenbildung. Sporen zentral, elliptisch, im unreifen Zustande 1,7—2  $\mu$  lang, im reifen Zustande 1,5  $\mu$  lang und den unreifen gegenüber etwas dicker. Sporenkeimung polar.

**Färbbarkeit:** Leicht färbbar, Gram positiv.

**Sauerstoffbedürfnis:** Wächst im Agarstich bis zu einer Tiefe von 6 cm; in den oberen 2 Dritteln besser als im unteren Drittel.

**Gelatineplatte:** Nach 24 Stunden zarte Fäden in strahligen Büscheln; die Fäden vermehren sich, werden dicker und wachsen sehr rasch, die Gelatine in ihrem Bereiche verflüssigend. Nach 4 Tagen ist die obere Gelatineschicht vollkommen flüssig, auf der Oberfläche schwimmt eine Haut dicht verfilzter Fäden. — 60-fach vergrößert: Junge Kolonie aus strahligen, zum Teil gebogenen, unregelmäßigen, wurzelförmig verzweigten und umeinander gedrehten Fäden bestehend; nach 4 Tagen ein wirres, dichtes Geflecht fast durchwegs sporulierender Fäden.

**Gelatinestich:** Schon nach 24 Stunden rings um den Stichkanal parallele Härchen, an der Oberfläche ein verflüssigter Teller mit beginnender Hautbildung. Die horizontalen Haare erreichen sehr bald die Glaswand; die Verflüssigung schreitet sehr rasch zylindrisch fort; auf und in der Flüssigkeit asbestartige, dicke Hautbildungen.

**Agarstich:** Schon nach 24 Stunden zeigen sich vom Striche ausgehend beiderseits senkrecht orientierte Seitenfäden, die sich dann zunächst zu einer schleimartigen, später zu einer sehr kompakten, in der Agaroberfläche eingebetteten, weißen, am Rande etwas gefransten Haut verdichten, auf welcher der Strich als schwach erhabener Rücken erkennbar bleibt.

**Bouillonkultur:** Ring- und Hautbildung an der Oberfläche, in der Flüssigkeit ebenfalls Hautfetzen, die in der Folge gleich der Oberflächenhaut zu Boden sinken. Niemals Trübung.

**Kartoffelkultur:** Nach 3 Tagen ein gleichmäßig über die ganze Oberfläche ausgebreiteter, weißer, sehr feuchter erhabener Belag; später (nach 14 Tagen) färbt sich die Watteunterlage der Kartoffel schön hellgrün.

**Chemische Leistungen:** Kein Gas aus Traubenzucker; wächst in Milch mäßig; die Milch reagiert alkalisch, es entsteht ein schwaches, sich fernerhin wieder auflösendes Koagulum; kein H<sub>2</sub>S; kein Nitrit; Indolbildung sehr schwach, aber deutlich.

**Diagnose:** Gehört in die Gruppe des *Bacillus mycoides* Flügge und stimmt sehr gut mit *Bacillus radicosus* Zimmermann (= *Bacterium radicosum* [Zimm.] Migula) überein. Es handelt sich jedenfalls um eine sehr raschwüchsige Form dieses Organismus.

2. B trat auf den Agarplatten ohne Salzzusatz sehr häufig auf und vergrößerte seine Kolonien bei Abwesenheit von *Bacillus radicosus* sehr stark. Es waren feuchte, opaleszente Kolonien; sie wuchsen nach Wochen so weit heran, daß sie in Form einer wolkgigen Masse oft gut ein Drittel der

<sup>1)</sup> So wurde der Organismus vor seiner Identifizierung bei den Versuchen bezeichnet.

Platte bedeckten. Auf den Platten mit Kochsalz erschien B in Form kleiner halbkugeliger Tröpfchen, die sich nicht merklich vergrößerten. Die Reinzucht aus Salzagarplatten gelang erst nach wiederholter Verdünnung, da die spontan aufgetretenen Kolonien, von denen abgeimpft wurde, regelmäßig durch einen gelben *Micrococcus* verunreinigt waren.

**Mikroskop. Aussehen:** Schlankes, außerordentlich lebhaft bewegliches Stäbchen, häufig zu kurzen Fäden vereinigt, in welchen die Querwände ohne Färbung schwer erkennbar sind. Breite: 0,4—0,6  $\mu$ ; Länge: 0,9—1,2  $\mu$ , Fäden 5,9—8,5  $\mu$ . In gefärbten Präparaten erscheinen die Stäbchen an den Enden stark abgerundet und sehr oft mäßig gekrümmt. An einem Ende des Stäbchens meist 2, seltener 3 gleichlange Geißeln. Bildet auf und in keinem Nährsubstrat Sporen.

**Färbbarkeit:** Schwer färbbar, gut nur mit kräftigen Anilinfarbstoffen. **Gram-negativ.**

**Sauerstoffbedürfnis:** Wächst im Agarstich bis zu einer Tiefe von 2½ cm, am üppigsten an der Oberfläche.

**Gelatineplatte:** Zarte, rundliche, helle Kolonien, um welche die Gelatine sehr bald schalenförmig verflüssigt wird. Der Schaleninhalt trübt sich, auf dem Grunde eine krümelige graue, mitunter bräunlich werdende Masse. — 60-fache Vergrößerung: Kolonie zuerst glattrandig, dann vor dem Zerfall mit lappigem Rande; Struktur granuliert, später zum Teil streifig.

**Gelatinestich:** Stichkanal kaum angedeutet; an der Oberfläche tritt sofort flach-tellerförmige Verflüssigung ein, welche zylindrisch fortschreitet. Flüssigkeit trüb; auf dem Boden setzt sich eine krümelige weißliche, später bräunlich werdende Bakterienmasse ab.

**Agarstrich:** Von dem Striche breitet sich über die ganze Oberfläche ein schmutzig weißer, sehr feuchter, durchscheinender Belag aus, der sehr mächtig wird und in der Folge mitunter eine bräunliche Farbe annimmt.

**Bouillonkultur:** Trübung, Flockenbildung, schließlich auf dem Boden ein reichliches Sediment.

**Kartoffelkultur:** Vollkommen farbloser, sehr feuchter Belag, der sich auch nach 2 Wochen nicht ändert.

**Chemische Leistungen:** Aus Traubenzucker keine Gasbildung. Vermehrt sich in Milch unter Säurebildung und Koagulation; das Koagulum wird teilweise wieder gelöst. Kein H<sub>2</sub>S, kein Nitrit, kein Indol.

**Diagnose:** In allen Merkmalen stimmt der Organismus gut mit *Bacterium fluorescens* (Flügge) Lehm. et Naum. (= *Bacillus fluorescens liquefaciens* Flügge oder *Pseudomonas fluorescens* [Flügge] Migula) überein, nur die Bildung des fluoreszierenden Farbstoffes fehlt.

Das Fehlen der Fähigkeit, Bakteriofluoreszeïn zu bilden, mußte mich selbstverständlich bei der Bestimmung des Organismus irreführen. Von *Bacterium pyocyaneum* (Gessard, Flügge) L. et N., das Lehmann und Neumann für identisch mit *Bacterium fluorescens* halten, wird angegeben, daß Stämme vorkommen, die wenigstens auf gewissen Nährböden kein Fluoreszeïn, und solche, die überhaupt keinen Farbstoff mehr bilden<sup>1</sup>). Ich dachte mir zunächst, eine derartige Form des *B. fluorescens* vor mir zu haben, und war daher sehr überrascht, als plötzlich nach der letzten Überimpfung des Organismus, der durch 8 Monate in den verschiedensten Nährsubstraten niemals Farbstoff gebildet hatte, das Nähragar schon am 2. Tage in prächtiger Weise fluoreszierte. Mit Rücksicht auf den Umstand, daß der Farbstoff während der angegebenen Zeit auf Agar, Gelatine und Kartoffel, in Bouillon, Milch und Heudekott und zwar nicht nur in Wien, sondern auch in Innsbruck bei Herstellung der Nährmedien aus Stoffen anderer Herkunft vollstän-

<sup>1</sup>) Lehmann u. Neumann, Atlas und Grundriß der Bakteriologie und Lehrbuch der speziellen bakteriologischen Diagnostik. 5. Aufl. München 1912. p. 408 bis 409.

dig ausgeblieben ist, scheint es mir ziemlich ausgeschlossen, die auffällige Erscheinung auf das Fehlen eines zur Farbstoffbildung notwendigen oder auf das Vorhandensein eines die Farbstoffbildung störenden Stoffes zurückzuführen<sup>1)</sup>. Auch Beleuchtungs- und Temperaturverhältnisse blieben stets dieselben (diffuses Tageslicht, Zimmertemperatur). Wir können daher wie ich glaube, mit ziemlicher Gewißheit sagen, daß bestimmte Keime von *Bact. fluorescens* den Organismus zunächst ohne die Fähigkeit, Bakteriofluoreszein zu bilden, liefern und daß sich diese Fähigkeit erst nach Ablauf einiger Zeit guten Wachstums und reichlicher Vermehrung auf zuzugenden Nährböden aus nicht weiter feststellbaren Ursachen plötzlich einstellt.

3.  $P_1$  erschien fast regelmäßig auf den Platten ohne Kochsalz. Er bildete weiße oder hellgraue Kolonien mit gezacktem und gefranstem Rande, die sich, wenn unbeeinträchtigt durch das Vorhandensein anderer raschwüchsiger Organismen, sehr bald über ein größeres Areal der Platte ausbreiteten. Auf den Platten mit Kochsalz trat er gleichfalls auf. Hier war sein Wachstum jedoch sichtlich stark beeinträchtigt, die Kolonien erreichten selbst nach einem Monate höchstens 3 mm Durchmesser und glichen mit ihrem Strahlenkranz verstreuten Sternen.

**Mikroskopisches Aussehen:** Gerade, an den Enden abgerundete Stäbchen von 0,9  $\mu$  Breite und 1,5—2,6  $\mu$  Länge. Sehr häufig in Fäden mit undeutlichen Querwänden. In junger Kultur sehr beweglich, nach einiger Zeit zumeist unbeweglich. Begeißelung peritrich, durchschnittlich 8 Geißeln; auch an den kurzen Fäden sind Geißeln nachweisbar. Die Sporen liegen entweder zentral oder einem Ende des Stäbchens genähert und sind länglich elliptisch, mitunter fast stäbchenförmig. Die Keimung erfolgt äquatorial.

**Färbbarkeit:** Leicht färbbar; Gram-negativ.

**Sauerstoffbedürfnis:** Wächst im Agarstich bis zu einer Tiefe von 6 cm, in der oberen Hälfte des Stiches bedeutend üppiger.

**Gelatineplatte:** Junge Kolonien weiß, rund; sinken sehr bald in den verflüssigten Teller der Gelatine ein. Die ursprünglich glattrandigen Kolonien erhalten ringsum Härchen und Zacken und zerfließen schließlich in der Flüssigkeit. — 60-fach vergrößert: Grau-gelblich, deutlich granuliert, mitunter oberflächlich wie ein Fadengewirr aussehend; Rand mit Härchen, die sich später in der verflüssigten Gelatine lockig auflösen.

**Gelatinestich:** Die Verflüssigung beginnt an der Oberfläche unter der weißlich-grauen Auflage schalenförmig und schreitet zylindrisch fort. Um den Stichkanal erscheinen in den ersten Tagen feine, ganz kurze Härchen, die später verschwinden und einer gleichmäßigen Trübung der Umgebung des Stichkanals Platz machen. Auf dem Boden der Flüssigkeit flockenartige Bakterienmassen, auf der Oberfläche ein dickes, an den Glaswänden haftendes Häutchen.

**Agarstich:** Weiße oder weißlich-graue, bald die ganze Oberfläche des Agars bedeckende Auflage mit gezacktem Rande.

**Bouillonkultur:** Trübung, Ring- und Hautbildung; später sammelt sich auf dem Boden ein schwacher Satz.

**Kartoffelkultur:** Sehr üppiger, weißer, bald die ganze Oberfläche der Kartoffel überziehender und buchtig begrenzter Belag, der in der Folge Erhebungen aufweist.

**Chemische Leistungen:** Aus Traubenzucker keine Gasbildung. Wächst in Milch sehr gut, zumeist fadenbildend; die Milch reagiert schwach alkalisch, wird etwas koaguliert; das Koagulum löst sich wieder auf. Bildet keinen  $H_2S$ , kein Nitrit und Spuren von Indol.

<sup>1)</sup> Vgl. die Befunde *Thumms* über die Notwendigkeit des Mg, die *Küsters* über die Verhinderung der Farbstoffbildung durch geringe Dosen von Antiseptika und die *Benecke*s über die gleiche Wirkung von 0,002 Proz.  $FeSO_4$ . *Benecke*, Untersuchungen über den Bedarf der Bakterien an Mineralstoffen. *Botan. Zeitung*. Bd. 65. 1. 1907. p. 1 ff. Hier auch die übrige Literatur.

Diagnose: *Bacillus subtilis* F. Cohn<sup>1)</sup>.

b) Von beiderlei Platten.

4. K erschien auf beiderlei Platten ohne Unterschied in Gestalt, Farbe und Wachstum. Seine Kolonien waren ursprünglich weiß, dann gelblich, schließlich satt zitronengelb, emailartig glänzend, zunächst mit rundem, später etwas buchtigem Rande. Die Auflage erreichte bedeutende Dicke.

**Mikroskopisches Aussehen:** Unbewegliche Kokken von meist 0,85  $\mu$  Durchmesser, sehr häufig kleiner (0,6  $\mu$ ) und in jedem Gesichtsfeld auch größere Individuen (1,2  $\mu$ ). In Haufen, kurzen Ketten, am häufigsten zu zweien, äußerst selten in Tetraden.

**Färbbarkeit:** Leicht färbbar, Gram-negativ.

**Sauerstoffbedürfnis:** Wächst im Agarstich bis zu 1,8 cm Tiefe, am üppigsten an der Oberfläche, wo eine mächtige sattgelbe Auflage gebildet wird.

**Gelatineplatte:** Zunächst gelblich weiße, dann gelbe rundliche Kolonien mit unregelmäßig buchtigem Rande; sie erreichen nach 3 Tagen 2 mm Durchmesser. Unter der Kolonie wird die Gelatine tellerförmig verflüssigt. Die Kolonie bleibt durch längere Zeit beisammen, schließlich zerfällt sie unregelmäßig. — 60-fach vergrößert: Gelb bis graubraun, sehr fein granuliert, Rand glatt, wellig, teilweise ausgefressen. Die Kolonie wird vom Zentrum gegen den Rand durchsichtiger.

**Gelatinestich:** Unter der kleinen, gelben, unregelmäßig konturierten Auflage hat sich nach 2 Tagen ein flacher verflüssigter Teller gebildet. Die Verflüssigung schreitet rasch zylindrisch fort. Die Flüssigkeit trübt sich, auf dem Boden sammelt sich ein gelblich-grüner Satz. Vor Beginn der Verflüssigung ist der Strich im oberen Teile schwach gekörnt.

**Agarstich:** Es bildet sich bald eine breite, erhabene, sattgelbe, sehr glänzende Auflage mit welligen, unregelmäßigen Konturen. Kondenswasser klar.

**Bouillonkultur:** Zuerst schwache Trübung, die nur kurze Zeit andauert, auf dem Boden sammelt sich ein dichtes, gelbliches Sediment.

**Kartoffelkultur:** Sehr mächtiger, sattgelber, glänzender, scharf abgegrenzter Belag.

**Chemische Leistungen:** Aus Traubenzucker kein Gas. Wächst in Milch unter Bildung eines gelben Sedimentes sehr gut; die Milch wird schwach koaguliert und reagiert schwach alkalisch. Bildet keinen  $H_2S$ , kein Nitrit und gibt in weißer Bouillon eine eben noch merkbliche Indolreaktion.

Diagnose: *Micrococcus flavus* (Flügge) Lehm. et Neum.<sup>2)</sup>

5. und 6. S und MS erschienen nur vereinzelt und selten (S einmal, MS zweimal) auf beiderlei Platten. Mit größter Wahrscheinlichkeit handelt es sich um Verunreinigungen aus der Luft. Sie bildeten runde, dicke, unregelmäßig konturierte Kolonien, S solche von satt schwefelgelber, MS von grau-gelber Farbe. Ihre Beschreibung erfolgt gemeinsam, da ich sie für zwei Formen eines und desselben Organismus halte. Die geringen Unterschiede werden aus der Beschreibung hervorgehen.

**Mikroskopisches Aussehen:** Auf allen Nährböden und in Flüssigkeiten prächtige Sarcinapakete. Die am öftesten gemessene Größe der Einzelkokken ist 0,9  $\mu$ . Daneben kleinere von 0,4—0,5  $\mu$  Durchmesser und größere von 1,2—1,7  $\mu$  Durchmesser.

**Färbbarkeit:** Leicht färbbar, S Gram-positiv, MS Gram-negativ.

**Sauerstoffbedürfnis:** Wachsen im Agarstich bis zu einer Tiefe von 2,2 cm, am üppigsten an der Oberfläche, wo mächtige Auflagen gebildet werden.

**Gelatineplatte:** Runde, bei S sattgelbe, bei MS zunächst graue, dann gelb werdende Kolonien. Unter der Kolonie bildet sich bei S nach 10 Tagen, bei MS

<sup>1)</sup> Das einzige Merkmal, welches den vorhandenen Beschreibungen dieses häufigen Wasser- und Bodenbewohners nicht entspricht, ist die Entfärbung der von mir gezüchteten Form bei Behandlung nach Gram. Mit Rücksicht auf die bekannte Tatsache, daß sich gewisse Spaltpilze bei Anwendung der Gramschen Methode nicht immer gleich verhalten, ist dem Umstande wohl kaum Bedeutung beizumessen.

<sup>2)</sup> A. a. O. p. 237; das einzige Merkmal, worin mein Organismus mit der Beschreibung nicht übereinstimmt, ist die schwach alkalische Reaktion der Milch.

nach 2—3 Tagen eine verflüssigte Delle, in welche die Kolonie einsinkt. — 60-fach vergrößert: Kolonie grob-granuliert, dunkelgrau oder braungrau, vom Zentrum gegen den Rand heller werdend. Rand zunächst glatt, dann deutlich gekörnt, man erkennt einzelne Pakete, die nach Verflüssigung des Substrates auseinander weichen.

**Gelatinestich:** Stichkanal deutlich gekörnt. An der Oberfläche bildet sich eine erhabene, bei S sattgelbe, bei MS graugelbe Auflage. Die Verflüssigung beginnt bei S nach 6 Tagen mit einer kleinen Delle, in weiteren 2 Tagen hat sich ein Trichter gebildet, nach ferneren 6 Tagen ist die Verflüssigung zylindrisch. Bei MS ist schon am nächsten Tage nach der Impfung eine kleine Delle sichtbar, die Verflüssigung setzt hierauf schalenförmig ein und schreitet sehr rasch zylindrisch fort. Auf dem Boden sammelt sich bei beiden ein gelbliches Sediment, in der ersten Zeit schwimmen auch in der Flüssigkeit zusammenhängende Bakterienmassen.

**Agarstrich:** Saftige, bei S sattgelbe, bei MS hellgelbe, wellig konturierte, erhabene Auflage von butterartiger Konsistenz. Kondenswasser klar.

**Bouillonkultur:** Nach vorübergehender schwacher Trübung setzt sich ein grobkörniges gelbliches Sediment ab.

**Kartoffelkultur:** Wellig-buchtig konturierter, erhabener Belag von zitronengelber Farbe, bei beiden Formen in gleicher Nuance; er entfernt sich nicht weit von der Impfstelle.

**Chemische Leistungen:** Aus Traubenzucker kein Gas. S wächst in Milch schwach, MS überhaupt nicht. Die Milch wird nicht verändert. Weder H<sub>2</sub>S- noch Nitritbildung nachweisbar. MS gibt eine sehr gute, S eine schwächere Indolreaktion.

**Diagnose:** Mit keiner der vielen von *Migula* in seinem Systeme<sup>1)</sup> aufgenommenen gelben Sarzinen lassen sich die zwei Formen ohne Schwierigkeit identifizieren. Hingegen stimmen die Merkmale gut mit der Charakteristik überein, die in Lehmanns und Neumanns Diagnostik für *Sarcina lutea* Flüge em. Lehm. et Stubenrath mitgeteilt ist<sup>2)</sup>. Diese Art umfaßt nach den genannten Autoren graugelbe bis chromgelbe Formen, dann Formen, die Gelatine gar nicht, langsam und rascher verflüssigen.

### c) Von Platten mit 3 Proz. Kochsalz.

7. RK trat häufig auf den Platten mit Kochsalzzusatz auf und bildete schön erdbeerrote, saftige, meist kreisrunde, in der Folge unregelmäßig konturierte Kolonien. Auch auf den Platten ohne Kochsalz erschien der Organismus, wuchs jedoch hier nicht so üppig und in viel zarterer Farbe.

**Mikroskopisches Aussehen:** Unbewegliche Kokken von 0,8—1,3  $\mu$  Durchmesser, meist zu zweien und in Tetraden. Manchmal kugelige Zellen von größerem Durchmesser. Im Heudekokt finden sich neben Vierergruppen unregelmäßige Haufen und regelmäßige Pakete, die von einer bräunlichen Hülle umgeben sind; die Teilungswände sind in den meist gerundeten Paketen nicht sichtbar.

**Färbbarkeit:** Leicht färbbar, Gram-negativ.

**Sauerstoffbedürfnis:** Wächst im Agarstich bis 2,5 cm Tiefe, am besten an der Oberfläche, wo eine mächtige, glänzende, erdbeerrote Auflage gebildet wird.

**Gelatineplatte:** Kolonien rund, anfänglich weiß und opalisierend, nach einigen Tagen blaß rosenrot. Die Farbe wird in der Folgezeit satter. Erst nach 48 Tagen beginnt die Verflüssigung der Gelatine; die Kolonie sinkt langsam ein. — 60-fach vergrößert: Kolonie sehr fein granuliert, Rand vollkommen glatt.

**Gelatinestich:** Stichkanal bis zu 1,5 cm Tiefe rosenrot, darunter noch etwa 1 cm farbloses schwaches Wachstum. Auf der Oberfläche dicke rote Auflage mit unregelmäßig gebuchtem Rande. Nach 40 Tagen ist die Auflage steil trichterförmig eingesunken, ohne daß sich Flüssigkeit zeigte. Die Einsenkung erhält nach weiteren 8 Tagen die Gestalt eines Scheidetrichters, auf dem Grunde sammelt sich Flüssigkeit, in welcher rosenrote Bakterienmasse suspendiert ist. Später erweitert sich der Trichter und schließlich schreitet die Verflüssigung sehr langsam zylindrisch fort. Auf dem Boden rötlisches Depot.

**Agarstrich:** Glänzender, erdbeerroter Belag mit unregelmäßig welligen Konturen.

<sup>1)</sup> *Migula*, System der Bakterien. Bd. 2. Jena 1900.

<sup>2)</sup> A. a. O. p. 201 und 207. Nur die angegebene Milchkoagulation und die Bildung von Schwefelwasserstoffspuren konnte nicht festgestellt werden.



**Bouillonkultur:** Die Flüssigkeit bleibt klar, auf dem Boden sammelt sich ein rötliches Sediment.

**Kartoffelkultur:** Zuerst zart erdbeerroter, dann ziegelroter erhabener Belag, der sich vom Impfstrich nicht sehr entfernt.

**Chemische Leistungen:** Aus Traubenzucker keine Gasbildung. Wächst in Milch, welcher der Organismus eine rötliche Farbe verleiht, sehr gut, ohne das Nährmedium zu verändern. Bildet keinen  $H_2S$ , kein Nitrit und Spuren von Indol. Der rote Farbstoff löst sich in heißem Alkohol sehr leicht.

**Diagnose:** In den wesentlichen Merkmalen stimmt der Organismus mit *Sarcina rosacea* (Lindner) Migula<sup>1)</sup> überein<sup>2)</sup>.

8. C kam auf den Platten mit Salzzusatz öfters zur Entwicklung. Er bildete satt-, fast goldgelbe, runde Kolonien. Auf den Platten ohne Kochsalz trat er seltener auf, rücksichtlich der Entwicklung und der Farbe war ein Unterschied nicht zu bemerken.

**Mikroskopisches Aussehen:** Unbewegliche Kokken von 0,9—1  $\mu$  Durchmesser, knapp nach der Teilung viel kleiner. Zumeist zu zweien und in Tetraden. Auch kurze Ketten und Haufen kommen vor. Die Vorliebe zur Häufchenbildung äußert sich besonders im Heudekokt. Eigentliche Pakete waren nirgends zu finden. Im hängenden Bouillontropfen konnte stets nur eine Teilung nach 2 Richtungen beobachtet werden.

**Färbbarkeit:** Leicht färbbar, Gram-negativ.

**Sauerstoffbedürfnis:** Wächst im Agarstich bis zu einer Tiefe von 1,8 cm, am üppigsten auf der Oberfläche, wo eine glänzende sattgelbe Auflage gebildet wird.

**Gelatineplatte:** Kolonien von allem Anfange an sattgelb, rund, nach 3 Tagen von 2 mm Durchmesser. Sie sinken nach 9 Tagen ein; Flüssigkeit wurde erst nach 51 Tagen beobachtet. — 60-fach vergrößert: Kolonien grob gekörnt mit sehr scharfem, doppelt konturiertem Rande.

**Gelatinestich:** Stichkanal deutlich gekörnt, auf der Oberfläche bildet sich eine sattgelbe Auflage. Im weiteren Verlaufe dem Verhalten im Stiche der vorhin beschriebenen *Sarcina rosacea* vollkommen gleichend.

**Agarstich:** Dunkelgelber, mächtiger, sich fast über die ganze Oberfläche ausbreitender Belag mit welligem Rande. Kondenswasser klar.

**Bouillonkultur:** In der klaren Flüssigkeit bilden sich zarte Häufchen, die sehr bald zu Boden sinken und ein griesiges gelbes Sediment bilden.

**Kartoffelkultur:** Sattgelber, glänzender über die ganze Oberfläche ausgebreiteter Belag, nicht sehr erhaben.

**Chemische Leistungen:** Aus Traubenzucker kein Gas. Wächst in Milch unter Bildung eines gelben Satzes ohne Veränderung der Nährflüssigkeit. Bildet keinen  $H_2S$ , kein Nitrit und Spuren von Indol.

**Diagnose:** Der Organismus gehört in die zahlreiche und noch sehr der kritischen Durcharbeitung bedürftigen Gruppe der gelben Luft- und Wasserkokken und läßt sich nach der geschilderten Beschreibung nicht ohne Schwierigkeit mit einer bestimmten benannten Art identifizieren. Am ehesten stimmt er mit *Micrococcus luteus* Lehm. et Neum.<sup>3)</sup> überein. Ich halte ihn für eine Gelatine langsam verflüssigende Form des genannten *Micrococcus*.

9. M erschien ausschließlich auf den Platten mit Kochsalzzusatz und bildete auf dem Agar eine zusammenhängende und sehr brüchige Haut von gelblicher Farbe, die sich allmählich ausbreitete und nach Wochen ein unregelmäßig konturiertes Feld von 2 cm Breite und 3 cm Länge bedeckte. Die Haut läßt sich mit der Nadel in Bruchstücken leicht abheben.

**Mikroskopisches Aussehen:** Außerordentlich stark lichtbrechende Stäbchen mit abgerundeten Ecken, sehr häufig kokkenähnlich. Breite 0,9—1,2  $\mu$ , Länge

<sup>1)</sup> A. a. O. p. 263.

<sup>2)</sup> Inwiefern es berechtigt ist, die roten Kokken aus Luft und Wasser einschließlich der unter gewissen Bedingungen Pakete bildenden Formen unter *Micrococcus roseus* zu subsummieren, wie es Lehmann u. Neumann (a. a. O. p. 253—255) tun, steht mir ein Urteil nicht zu.

<sup>3)</sup> Nur die Milchreaktion stimmt abermals nicht.

1—5 $\mu$ . (vgl. Fig. A). Die längeren Stäbchen bestehen aus mehreren Einzelindividuen, zwischen welchen sich Einschnürungen bemerkbar machen und die sich besonders in Kanadabalsampräparaten deutlich voneinander abheben (Fig. B). Sehr häufig variiert in einer Kette die Breite der einzelnen Glieder. Sporenbildung wurde auf keinem Nährsubstrat beobachtet. Ebenso konnten keine Geißeln nachgewiesen werden. Die Individuen sind stets vollkommen unbeweglich. Aus ganz jungen Kulturen im hängenden Tropfen zur Beobachtung gelangende Einzelstäbchen zeigen eine schwache pendelnde Bewegung ohne merkliche Ortsveränderung.

Färbbarkeit: Sehr leicht färbbar, Gram - negativ.

Sauerstoffbedürfnis: Wächst im Agarstich 3—4 cm tief, am besten an der Oberfläche, wo nach und nach eine glänzende, neapelgelbe Auflage gebildet wird.

Gelatineplatte: Die Kolonien wachsen sehr langsam, sind anfänglich gelbe kreisrunde Pünktchen und bewahren auch fernerhin ihre Gestalt, die Kontur wird unregelmäßig. 60-fach vergrößert: Sehr grob granuliert, gelblich, in der Mitte fast undurchsichtig, gegen den Rand allmählich heller werdend; Rand gekörnelt.

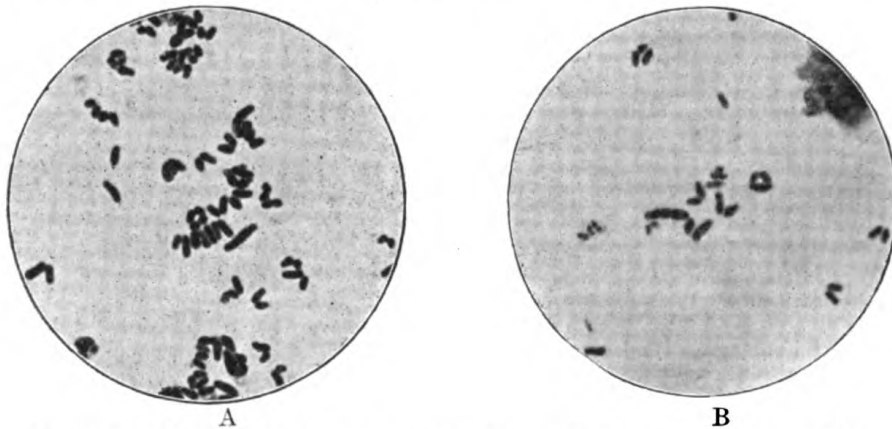


Fig. 1. *Bacterium constrictum* (Zimmermann) Sperlich.

A. Von einer Agarreinkultur, gefärbt mit Gentianaviolett; das Präparat liegt im Wasser.

B. Von der gleichen Kultur, gefärbt mit Fuchsin; das Präparat liegt in Kanadabalsam.

1000-fache Vergrößerung.

Gelatinestich: Rings um den Stichkanal auffallende Körnelung, an der Oberfläche eine unregelmäßig konturierte Auflage, die sich nach Wochen hügelig erhebt; vom Gipfel ziehen dann Falten radial hangabwärts. Die Gelatine wird nicht verflüssigt.

Agarstrich: Glänzender, erhabener Belag von neapelgelber Farbe, der sich nicht weit vom Impfstriech entfernt.

Bouillenkultur: Bildung eines grob gekörnnten, gelblichen Sedimentes. Die Flüssigkeit bleibt stets klar.

Kartoffelkultur: Trockener, nicht sehr mächtiger und auf die Impfstelle beschränkter Belag von dunklerer Farbe als auf Agar.

Chemische Leistungen: Aus Traubenzucker kein Gas. Wächst in Milch nicht. Bildet weder  $H_2S$  noch Nitrit und gibt eine eben noch merkliche Indolreaktion.

Diagnose: Der Organismus stimmt in wesentlichen Merkmalen mit *Bacillus constrictus* Zimmermann (Die Bakterien unserer Trink- und Nutzwässer. I. 1890. p. 42) überein<sup>1</sup>). Da er weder begeißelt ist, noch Sporen bildet, demnach weder nach Migulas Systematik noch nach dem Gesichtspunkte anderer zur Gattung *Bacillus* gehört, muß er *Bacterium constrictum* heißen<sup>2</sup>).

<sup>1</sup>) Die Abbildung in Migulas System der Bakterien II (Taf. XII, Fig. 5) gibt von der Polymorphie des Organismus nicht die richtige Vorstellung.

<sup>2</sup>) Nach Lehmann u. Neumann (a. a. O. p. 393) scheint der Pilz verwandt mit *Bacterium helvolum* (Zimmermann) Lehmann et Neumann.

**Kulturversuche mit den Bakterien, die im vorhergehenden  
beschrieben sind.**

Die zusammenfassend und in Tabellenform mitgeteilten Versuche geben über das relative Wachstum der vorhin beschriebenen Spaltpilze in Kulturflüssigkeit verschiedenen Kochsalzgehaltes Aufschluß. Da es mir nicht darum zu tun war, für die einzelnen Arten das Maximum der Resistenz gegen Salzkonzentrationen festzustellen<sup>1)</sup>, es sich vielmehr darum handelte, zu untersuchen, ob es unter den Bakterien, deren Keime durch das fließende Wasser des Festlandes verbreitet werden, solche gibt, die bei einem bestimmten Salzgehalte des Kulturmediums besser gedeihen als ohne Salz, wurde der Salzzusatz besonders in den unteren Stufen variiert und als oberste Konzentrationsstufe 10 Proz. gewählt. Zunächst sollte das Wachstum auf festweichen Kulturböden, denen Kochsalz in entsprechender Weise zugesetzt wurde, vergleichend beobachtet werden. Hierzu erwies sich die Gelatine, deren Erstarrungsfähigkeit bekanntlich stark durch die Anwesenheit von Elektrolyten beeinträchtigt wird, auch schon mit Rücksicht auf die hohe mittlere Temperatur der Laboratoriumsräume in den Sommermonaten völlig unbrauchbar. Bei den Vorversuchen auf Agar wieder erzielte ich zwar bedeutende Unterschiede bezüglich der Wuchsformen, es war jedoch nicht möglich, aus den entsprechenden Vegetationsbildern einigermaßen sichere Schlüsse auf die relative Masse des Pilzes zu ziehen. Blieb also nur die Kultur in einer Nährflüssigkeit, die in der Tat schon bei Beobachtung ohne Inanspruchnahme besonderer objektiver Hilfsmittel eine sichere, wenn auch nicht mathematisch genaue Beurteilung der Sachlage zuließ. Über den täglichen Augenschein wurde genau Protokoll geführt und hierbei der Vergleich auf alle möglichen Kombinationen der zahlreichen Kulturgefäße ausgedehnt. Zudem erstand das Urteil aus der vergleichenden Betrachtung gleicher Mengen Bakteriensuspension, die durch andauerndes Schütteln möglichst gleichmäßig hergestellt wurde, unter dem Mikroskope. Auf eine genaue Statistik, die unter Anwendung der Zählmethode hätte gewonnen werden können, mußte ich wohl mangels der nötigen Zeit verzichten. Eine solche wird, wie sicher angenommen werden kann, wohl kleine Unterschiede neu aufdecken, die großen augenfälligen Divergenzen aber nur bestätigen. Die Kulturflüssigkeit bestand aus Leitungswasser, 1 Proz. Pepton Witte, 1 Proz. Dextrin. Hiermit war den Organismen eine Stickstoff- und eine Kohlenstoffquelle zur Verfügung gestellt, zudem standen ihnen im Pepton und im Leitungswasser die nötigen mineralischen Stoffe, wie das Gedeihen verriet, in genügender Menge zur Verfügung. Dieser Flüssigkeit wurde Natriumchlorid in folgenden Verhältnissen zugesetzt:  $\frac{1}{2}$ , 1, 2, 3, 5, 6 und 10 Proz. Jeder Organismus wuchs demnach in einer Versuchsreihe unter 8 verschiedenen Bedingungen: siebenmal in kochsalzhaltiger Nährlösung verschiedener Konzentration, einmal ohne jeden Zusatz von NaCl. Von jeder Lösung kamen je 50 ccm in 4 Erlenmeyerkölbchen von 100 ccm Inhalt. Eine Versuchsreihe umfaßte somit 32 Gefäße, die alle mit einer möglichst gleichgroßen Menge des betreffenden Organismus von einer frischen Agarkultur geimpft wurden. Die Impfung erfolgte mit gerader Nadel, deren Spitze beiläufig 1 mm weit mit Bakterienmasse bedeckt war. Bei Wiederholung von Versuchen, die Entwicklungsunterschiede in den einzelnen

<sup>1)</sup> Dahin zielen die bisherigen Arbeiten ab, bei welchen die Frage wesentlich von praktischen Gesichtspunkten aus in Angriff genommen wurde.

Kulturflüssigkeiten ergeben hatten, wurde zur Kontrolle die weniger be-  
 hagende Nährflüssigkeit absichtlich etwas stärker geimpft. Von einer Be-  
 dachtnahme auf die Glassorte der Kölbchen und einer Prüfung der ver-  
 wendeten Präparate konnte füglich abgesehen werden, da diese bei kritischer  
 Behandlung der Frage nach der Bedeutung eines bestimmten Ions als Nähr-  
 oder Schutzstoff außerordentlich wichtigen Vorkehrungen in unserem Falle  
 mit Rücksicht auf die relativ hohen Konzentrationen des Kochsalzes und  
 die Frage ihres Einflusses auf das Gedeihen der zu prüfenden Organismen  
 wohl belanglos sind. Die Kulturreihen kamen sofort nach der Impfung in  
 einen großen kastenartigen Thermostaten, wo die Organismen bei 23—24°  
 im Dunkeln heranwuchsen.

Wenn die im folgenden tabellarisch zusammengefaßten Versuche nicht  
 nur auf solche Formen beschränkt blieben, die auf den mit Leitungswasser  
 geimpften salzhaltigen Platten zur Entwicklung kamen oder auf diesen und  
 auf den salzfreien auftraten, sondern auch drei fast oder ganz ausschließlich  
 auf den salzfreien Agarplatten aufgetretene Arten mituntersucht wurden:  
 so geschah dies, um die Beeinflussung des Wachstums durch die verwendeten  
 Kochsalzlösungen bei jenen durch den Vergleich mit diesen noch besser  
 hervortreten zu lassen. Schließlich sei noch bemerkt, daß anfänglich die  
 Hälfte der Kulturgefäße einer Versuchsreihe mit Bakterienmasse geimpft  
 wurde, die von einer Agarkultur ohne Kochsalz stammte, die andere Hälfte  
 mit einer solchen, die auf Nähragar mit 3 Proz. Kochsalz erwachsen war.  
 Erst, als sich herausgestellt hatte, daß die Herkunft der Impfmasse für die  
 weitere Entwicklung des Organismus durchwegs ohne Einfluß ist, wurde  
 von dieser Zweiteilung jeder Versuchsreihe abgesehen.

Der Vergleich der nachstehenden Tabellen ergibt folgendes: In *Bacil-  
 lus radicosus* Zimm. lernen wir eine Bakterienart kennen, deren  
 Wachstum schon bei ½-proz. Kochsalzgehalt der Nährlösung etwas be-  
 einträchtigt und von 1 Proz. Kochsalz ab mit zunehmender Konzentration  
 immer stärker gehemmt wird. Die Entwicklung des Pilzes in der Nährlösung  
 ohne beabsichtigten Salzgehalt ist eine ungemein rasche und üppige, die  
 Masse des Organismus in den Kölbchen mit 2 und mehr Proz. Salz steht  
 dagegen weit zurück. *Bac. radicosus* wird man somit zu den eigent-  
 lichen Süßwasserbakterien rechnen müssen, deren Gedeihen schon durch  
 relativ kleine Konzentrationssteigerungen merklich beeinträchtigt wird.  
 Obwohl es nicht ausgeschlossen erscheint, daß die kritische Prüfung ver-  
 schiedener Stoffe, zudem in ihrer gegenseitigen Beeinflussung rücksichtlich  
 ihrer Wirkung auf den Organismus das bei alleiniger Anwendung von Koch-  
 salz sich offenbarende Verhalten korrigieren dürfte, so glaube ich doch, daß  
 es einigermaßen berechtigt ist, sich den *Bac. radicosus* dort am  
 ehesten in voller Tätigkeit vorzustellen, wo das Medium einen im allgemeinen  
 noch relativ niederen Konzentrationsgrad besitzt. Die Steigerung des Ge-  
 haltes an mineralischen Stoffen und möglicherweise an organischen Zerfalls-  
 produkten dürfte die Konkurrenzfähigkeit des Bazillus sehr stark herab-  
 drücken. Vielleicht hat sich seine erstaunliche Raschwüchsigkeit, die es ihm  
 gestattet, einen bestimmten zusagenden Zustand des Mediums so rasch als  
 möglich in erfolgreichem Kampfe gegen seine Konkurrenten voll auszunutzen,  
 und die reiche und baldige Sporenproduktion im Zusammenhange mit seiner  
 Empfindlichkeit gegen höhere Konzentrationen entwickelt.

*Bact. fluorescens* (Fl.) L. et N. und *Bac. subtilis* F. C.  
 verhalten sich in den Kölbchen von 0—3 Proz. Kochsalzgehalt so ziemlich

1. *Bacillus radicosus* Zimmerm.  
Impfung am 20. V.

NaCl	22. V.	23. V.	30. V.	
0 %	Mitten in der klaren Flüssigkeit ein fast das ganze Volumen einnehmender Bausch dicht verfilzter Fäden.	Die Menge in den zwei Lösungen ist ziemlich gleich.	Keine Veränderung.	
½ %	Ähnlich, doch sichtlich geringere Menge.			
1 %	Auf dem Boden des Gefäßes einzelne kleine zarte Bäsüschchen.	Die Fadenbäsüschchen haben sich vergrößert.	Im unteren Teile der Flüssigkeit ein lockeres, flockiges Depot.	3 mm hoch
2 %	—	Auf dem Boden des Gefäßes kleine Haufen verfilzter Fäden.		2 mm hoch
3 %	—			
5 %	—	Mit steigendem Prozentgehalte an Menge deutlich abnehmendes, den Boden gleichmäßig bedeckendes, spärliches Sediment.	Keine Veränderung.	
6 %	—			
10 %	—			

gleich. Sie haben rücksichtlich des Konzentrationsgrades des Mediums eine weit größere Elastizität als der *Radicosus*. Mit Rücksicht auf die Tatsache, daß 2—3 Proz. ClNa nicht sehr merklich störend wirken, ist ihre Tätigkeit im Meere ebenso gut vorstellbar wie im süßen Wasser, vorausgesetzt, daß nicht andere Ionen des Meerwassers giftig oder hemmend wirken. Erst bei einem Gehalte von 5 Proz. ClNa beginnen sich jene Einflüsse bemerkbar zu machen, die schon durch frühere Untersuchungen genügend bekannt sind: Retardation in der Entwicklung, Reduktion der Vermehrung, Beeinflussung des Stoffwechsels, Herabsetzung der Beweglichkeit, die sich bei den Versuchen in der mangelnden oder sehr spärlichen Trübung der Kulturflüssigkeit äußert, schließlich die Bildung ungemein langer, zusammenhängender Fäden<sup>1)</sup>. Bei *Bact. fluorescens* ist mit 10 Proz. die äußerste Grenze der Entwicklungsfähigkeit erreicht, bei *Bac. subtilis* noch nicht.

Im Gegensatz zu den drei ersten Formen, die ohne Kochsalzzusatz und bei ½—3 Proz. Salzgehalt des Kulturmediums eine ziemlich gleichwertige Entwicklung aufweisen oder schon durch schwachen Salzgehalt der Lösung merklich beeinträchtigt werden, stehen die zwei folgenden Arten, *Microc. flavus* (Fl.) L. et N. und *Sarc. lutea* Fl. em. N. et Str. Mehr noch bei jenem als bei dieser tritt der begünstigende Einfluß des Kochsalzes deutlich hervor; besonders in den ersten Versuchstagen. Da ist beim *Micrococcus* die Entwicklung in der salzfreien Lösung völlig, bei der *Sarcina* merklich unterdrückt und auch später ist zwischen der salzfreien und den salzhaltigen Lösungen ein bedeutender Unterschied zu bemerken, beim *Micrococcus* rücksichtlich der Menge, bei der *Sarcina* rücksichtlich der Farbstoffproduktion.

<sup>1)</sup> Vgl. Pettersson, a. a. O. p. 207, 116; Lewandowsky, a. a. O. p. 54; Benecke, Lafars Handbuch. I. p. 338.

2. *Bacterium fluorescens* (Flügge) Lehm. et Neum.  
Impfung am 3. VII.

NaCl	4. VII.	5. VII.	8. VII.		12. VII.		19. VII.			
			Flüssigkeit klar.	Eben merkliche Trübung.	Flüssigkeit eben merklich; auf dem Boden eine zarte Netzbildung.	Flüssigkeit klar; auf dem Boden ein sehr schwaches Depot kleinster Häufchen.	Trübung zurückgegangen; auf dem Boden ein zierliches Fadennetz mit vergrößelter Maschenzahl.	Kulturen geruchlos.	Flüssigkeit vollkommen klar; auf dem Boden ein Depot, das beim Aufschütteln aus einem einzigen langen zusammengerollten Fäden zu bestehen scheint.	Geruchlos.
0 %	Schwache Trübung.	Die gleichmäßige Trübung etwas stärker als gestern.	Gleichmäßige, sehr starke Trübung; auf dem Boden ein sehr schwaches, fein verteiltes Sediment.		Wie vorhin.		Flüssigkeit vollkommen undurchsichtig; auch der Bodensatz hat sich vermehrt; an den Gefäßwänden Hautbildung.		Angenehmer Käsegeruch.	
1/2 %			Trübung deutlich schwächer als bei 0, 1/2 und 1 %; dafür Sediment auf dem Boden reichlicher.		Wie vorhin.		Trübung bedeutend schwächer als oben; Sediment deutlich fädig; die Fäden sind bei 3 % länger als bei 2 %.			Sehr übler, penetranter Geruch.
1 %			Trübung eben merklich; auf dem Boden eine zarte Netzbildung.		Trübung zurückgegangen; auf dem Boden ein zierliches Fadennetz mit vergrößelter Maschenzahl.		Flüssigkeit vollkommen klar; auf dem Boden ein Depot, das beim Aufschütteln aus einem einzigen langen zusammengerollten Fäden zu bestehen scheint.		Geruchlos.	
2 %			Klar.	Flüssigkeit klar; auf dem Boden ein sehr schwaches Depot kleinster Häufchen.		—		—		—
3 %				Flüssigkeit klar.		—		—		
5 %	Flüssigkeit klar.		—		—		—			
6 %	Flüssigkeit klar.		—		—		—			
10 %	Flüssigkeit klar.		—		—		—			

In keiner Kultur wurde Bakteriofluoreszeinzell gebildet. Der Organismus setzte, wie schon erwähnt, nach 8 Monaten Reinkultur plötzlich mit der Produktion des Farbstoffes ein.

3. *Bacillus subtilis* F. Cohn.  
Impfung am 23. VI.

NaCl	24. VI.	26. VI.	30. VI.	4. VII.	5. VII.	8. VII.	19. VII.
0 %	Trübung	Die Trübung hat sich verstärkt; auf dem Boden ein gleichmäßig ausgebreitetes schwaches Sediment.	Die Flüssigkeit hat sich etwas geklärt; in der unteren Hälfte der Flüssigkeit schwebt die zu Flocken zusammengeballte Bakterienmasse.	Trübung nicht merklich verändert; Bakterienmasse zusammengesunken.	Wie gestern.	Auf dem Boden reiches flockiges Sediment.	Auf dem Boden ein sehr reiches, lockeres Sediment.
½ %	der Flüssigkeit		Trübung und Depot wie am 26. VI.	Weniger Depot als oben; Trübung stärker.		Sediment zarter und weniger als oben.	
1 %		Schwache Trübung; auf dem Boden ein fädiges Depot.	Trübung wie bei 3 %; auf dem Boden jedoch viel weniger Sediment.	Sehr schwache Trübung; Sediment vermehrt u. fädig.	Auf dem Boden ein reichmaschiges Faden-netz.	Sediment fädig, weniger als 3 %.	
2 %			Merkliche Trübung; auf dem Boden ein ganz zarter Anflug.				
3 %							
5 %							
6 %							
10 %							

4. *Micrococcus flavus* (Flügge) Lehm. et Neum.  
Impfung am 18. V.

NaCl	20. V.	22. V.	30. V.	6. VI.
0 %	—	Eben merkliche Trübung.	Es hat sich ein den Boden gleichmäßig bedeckender Niederschlag gebildet.	Im Vergleiche zu den salzhaltigen Kulturen sehr armes Sediment.
½ %	Schwache Trübung.	Trübung und Niederschlag ohne merkliche Unterschiede in den einzelnen Lösungen.	Trübung und Niederschlag überall gleich; dieser bedeutend mächtiger als bei 0 %.	Sedimentmasse überall so ziemlich gleich und reichlich.
1 %	Trübung und auf dem Boden ein zarter Hauch.			
2 %				
3 %	Trübung deutlich stärker; auf dem Boden ein gleichmäßiger staubiger Niederschlag.			
5 %				
6 %				
10 %	Trübung und Sedimentation wie bei 1 u. 2 %.		Flüssigkeit klar; Niederschlag noch ärmer als bei 0 %.	Auf dem Bodenrande ein ganz schmaler Niederschlagsring.

5. und 6. *Sarcina lutea* Flügge em. Lehm. et Stubenr.  
2 Formen; sie verhielten sich bei den Versuchen gleich.  
Impfung am 7. VI.

NaCl	9. VI.	12. VI.	22. VI.		
0 %	Stellenweise auf dem Boden hauchartige Niederschlagsmengen.	Gleichmäßig den Boden bedeckendes Sediment, der Menge nach ohne merklichen Unterschied.	Sediment gleich stark abgesetzt; in der 5-proz. Lösung viel körniger.	Farbe schwach hellgelb	
½ %	Auf dem Boden ein gleichmäßiges körniges Sediment.			Etwas weniger Sediment als bei niederer Konzentration.	Farbe sattgelb
1 %					
2 %					
3 %					
5 %		Sediment deutlich ärmer als bei 5 %.	Sediment ärmer als bei 5 %; Struktur körnig.		
6 %					
10 %	Kleinste Häufchen auf dem Boden verstreut.	Vereinzelte größere Klumpen.	Ein einziger braungelber Klumpen; beim Schütteln zerfällt er; die Masse bedeckt nach dem Absatze nicht die ganze Bodenfläche.		



7. *Sarcinorosacea* (Lindner) Migula.  
Impfung am 3. VI.

NaCl	5. VI.	7. VI.	10. VI.	12. VI.
0 %	—	—	Es hat sich ein ganz schwacher Niederschlag gebildet.	Das Depot hat sich vermehrt, steht aber gegen die Mengen in den salzhaltigen Lösungen weit zurück.
1/2 %	Trübung der Flüssigkeit und auf dem Boden ein ziemlich gleicher, ganz zarter Niederschlag.	Trübung und Sediment haben zugenommen; es ist beim Vergleiche der Kölbchen eine Steigerung der Trübung und der Niederschlagsmenge von 1/2 % bis zu 3 % und bei 5 % eine Abnahme beider Erscheinungen sehr deutlich feststellbar.	Die Unterschiede rücksichtlich der Trübung und der Sedimentmenge wie am 7. VI.; zwischen 2 % und 3 % ist kein Unterschied feststellbar.	Die Flüssigkeit hat sich überall geklärt. Die Unterschiede in der Absatzmenge bleiben bestehen.  Eine approximative Darstellung der Mengen in den einzelnen Kulturgefäßen stellt Figur 2 dar.
1 %				
2 %				
3 %				
5 %				
6 %	Flüssigkeit klar, Spuren von Sediment.	Flüssigkeit klar; das Sediment hat sich vermehrt, steht gegen die Menge in den Kölbchen niedriger Konzentration weit zurück.	Flüssigkeit klar; Sediment sehr gering.	Wie am 10. VI.
10 %	Flüssigkeit klar, Spuren von Sediment.	Flüssigkeit klar; das Sediment hat sich vermehrt, steht gegen die Menge in den Kölbchen niedriger Konzentration weit zurück.		

Farbe weiß mit schwach rötlichem Stiche.

Farbe des Depots deutlich erdbeerrot, am schönsten bei 2 % und 3 %.

Nach der anderen Seite ist bei jenem erst in der 10-proz. Lösung, bei dieser schon in der 6-proz. eine starke Beeinträchtigung der Vermehrung festzustellen. Zwischen der unteren Konzentrationsgrenze ( $\frac{1}{2}$  Proz.) und der oberen 6 bzw. 5 Proz.) ist bei den zwei Arten, wenn wir vom Verhalten des *Micrococcus flavus* in den ersten Versuchstagen absehen, ein merklicher Unterschied in der Entwicklung nicht konstaterbar. Unterschiede innerhalb der bezeichneten Grenzen treten erst bei den drei folgenden Formen auf.

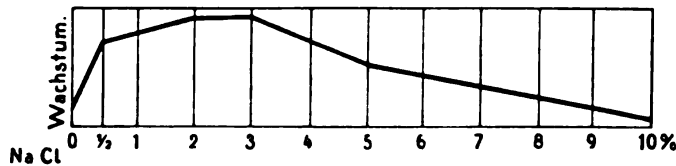


Fig. 2.

Die Förderung durch den  $\frac{1}{2}$ -proz. Kochsalzgehalt und die Hemmung durch 10 Proz. Kochsalz haben sie mit jenen gemein, sehr bemerkenswert ist aber die Tatsache, daß sich innerhalb der genannten Grenzen für die drei letzten

sache, daß sich innerhalb der genannten Grenzen für die drei letzten

8. *Micrococcus luteus* Lehm. et Neum.

Gelatine langsam verflüssigende Form.

Impfung am 3. VI.

ClNa	5. VI.	7. VI.	10. VI.	12. VI.
0 %	—	—	—	Es beginnt eine ganz schwache Häufchenbildung auf dem Grunde der klaren Flüssigkeit.
$\frac{1}{2}$ %	Kleinste Häufchen auf dem Boden und in der Flüssigkeit schwebend.	Auf dem Boden sammeln sich lockere Häufchen; die Flüssigkeit ist in der unteren Hälfte des Gefäßes trüb.	Wie vor 3 Tagen.	Die Flüssigkeit hat sich vollkommen geklärt; auf dem Boden liegt ein reiches sattgelbes Sediment, das der Menge nach nicht merkliche Unterschiede zeigt; die Flüssigkeit ist gelblich.
1 %		Feinkörniger Niederschlag; Trübung in der ganzen Flüssigkeit.		
2 %		Trübung und Depot haben zugenommen, dieses deutlich reichlicher als bei niederer Konzentration.		Flüssigkeit klar und dunkelgelb gefärbt; auf dem Boden ein reiches, an Menge die Kulturen niederer Konzentration übertreffendes, satt-, fast goldgelbes Sediment.
3 %	Gleichmäßige Trübung der Flüssigkeit und auf dem Boden ein homogenes Sediment.	Trübung und Depot haben zugenommen, dieses deutlich reichlicher als bei niederer Konzentration.	Es macht sich in der 6 % Lösung ein Zurückbleiben der Sedimentmenge gegen 3 und 5 % bemerkbar.	Wie bei 5 %; Sediment ärmer.
5 %				Flüssigkeit klar, auf dem Boden wenig Niederschlag.
6 %				
10 %				

9. *Bacterium constrictum* (Zimmerm.) Sperlich.  
Impfung am 3. VII.

NaCl	5. VII.	8. VII.	12. VII.	14. VII.
0 %	—	Ganz wenige, vereinzelte Bakterienhäufchen.	In der Flüssigkeit eine zarte Körnchensuspension.	Wie am 12. VII.
½ %	Gleichmäßiges	Die Menge des reichlichen Sediments zeigt in den einzelnen Konzentrationsstufen keine merklichen Unterschiede.	Der feinkörnige Niederschlag nimmt mit erhöhter Konzentration sichtlich zu. Am auffälligsten wird der Unterschied beim Vergleich weiter absteigender Lösungen (z. B. ½ % mit 3 %, 2 % mit 5 %).	Auf dem Boden und an den Wänden ein gleichmäßiger Niederschlag.
1 %	zartes Sediment.			Niederschlagsmenge größer als bei ½ und 1 %.
2 %	Grobkörniges, der Menge nach in den einzelnen Lösungen nicht merklich verschiedenes Sediment.			Die stärkste Niederschlagsmenge.
3 %				
5 %				
6 %				
10 %	Vereinzelte Häufchen auf dem Boden	Sehr schwaches, griesiges Sediment.	Der Boden des Gefäßes ist von einer zarten Bakterienhaut bedeckt.	Wie am 12. VII.

Formen ein deutliches Konzentrationsoptimum ergibt. Bei *Sarc. rosacea* (Lindn.) Mig. liegt es zwischen 2 und 3 Proz., bei der Gelatine langsam verflüssigenden Form des *Microc. luteus* L. et N. zwischen 3 und 5 Proz., bei *Bact. constrictum* (Zimmerm.) Sp. zwischen 5 und 6 Proz. Es kann mit Sicherheit angenommen werden, daß eine genaue zahlengemäße Feststellung der Individuen in den einzelnen Lösungen die aus meinen Versuchen gewonnene Vorstellung von der Entwicklungskurve der drei Arten einigermaßen verschieben wird, eine völlige Änderung des Kurvencharakters halte ich indes für ausgeschlossen.

Ohne zunächst auf die Frage einzugehen, worauf der fördernde Einfluß des Salzgehaltes der Kulturflüssigkeit eigentlich beruhe, kann auf Grund der geschilderten Versuche eines mit Sicherheit festgestellt werden: Unter den Bakterien, deren Keime durch das fließende Wasser des Festlandes verbreitet werden, befinden sich nicht nur Formen, die eine Salzkonzentration, wie sie die Meere aufweisen, ohne merkliche Beeinträchtigung vertragen, sondern auch solche, die in ihrer Entwicklung durch einen innerhalb bestimmter Grenzen liegenden Gehalt an NaCl deutlich gefördert erscheinen. Diese Bakterien gehören, wie ihr Verhalten in der höchsten verwendeten Konzentration (10 Proz.) zeigt, durchwegs nicht zu den gegen sehr hohe Konzentrationen der Kulturflüssigkeit resistenten Organismen.

In Anbetracht der Tatsache, daß sich für bestimmte untersuchte Arten ein Optimum der Salzkonzentration hat feststellen lassen, das innerhalb der wachstumsfördernden Grenzen bald mehr bald weniger Konzentrationsgrade umfaßt, scheint es berechtigt, diese Arten als halophil zu bezeichnen. Sie heben sich nach der einen Seite sowohl von den halophoben Formen wie *Bac. radicosus* als auch von den Salz bis zu einem gewissen Grade tolerierenden Arten wie *Bact. fluorescens* und *Bac. subtilis*,

nach der anderen Seite von den Bakterienarten deutlich ab, deren Wachstum selbst in hochkonzentrierter Lösung nicht verhindert werden kann.

Sehr leicht lassen sie sich rücksichtlich des Verhaltens gegen Kochsalz dem *Bact. phosphoreum* (Cohn) Molisch angliedern. Diese auf dem Festlande weit verbreitete Art, deren Halophilie allerdings viel stärker ausgeprägt ist als bei unseren Formen, kann ohne Kochsalzzusatz noch zu schwacher Entwicklung gelangen<sup>1)</sup>, freilich nicht zu voller Lebensbetätigung. Und wie *Bact. phosphoreum* nur bei einem entsprechenden Kochsalzgehalte der Nährlösung zur Lichtproduktion befähigt wird, so besonders deutlich *Sarc. rosacea*, doch auch teilweise die anderen Halophilen zu intensiver Farbstoffbildung. Es hat überhaupt den Anschein, als wären die Farbstoffbildner unter den Bakterien der Luft und des Wassers, deren weite Verbreitung über die Erde nicht unbeachtet bleiben darf, zum großen Teile halophil. Ich sah bei Herrn Prof. Molisch eine mit Meerwasseragar beschickte Petrischale, die einige Zeit der Laboratoriumsluft exponiert worden war. Sie glich mit ihren zahlreichen, in leuchtenden Farben prangenden Kolonien einem Farbenkästchen. Rot und Gelb in den verschiedensten Nuancen waren herrschend.

Mit Rücksicht auf die Tatsache, daß der Bedarf an Mineralstoffen für die Bakterien ein äußerst minimaler ist, kann es von vornherein als ausgeschlossen gelten, daß der wachstumsbegünstigende Einfluß von Nährlösungen mit  $\frac{1}{2}$ —6 Proz. Kochsalz sich auf die Bedeutung eines der beiden Ionen als Ernährungsfaktor für die betreffenden Arten gründe. Nach den genauen Untersuchungen Beneckes<sup>2)</sup> mit *Bac. fluorescens liquif.* Fl. und *Bac. pyocyaneus* Gessard ist das Natrium für die Entwicklung der genannten Bakterien nicht nötig und kann das unbedingt erforderliche Kalium nicht ersetzen. Ob dies für spezifisch marine Formen und für die Halophilen im allgemeinen auch gilt, steht noch zu untersuchen. Aus den vorliegenden Versuchen, die ohne Rücksicht auf die verwendete Glassorte und ohne Bedachtnahme auf den Na-Gehalt des Leitungswassers und der verwendeten Präparate durchgeführt sind, ist eine Beantwortung dieser Frage unmöglich. Der begünstigende Einfluß relativ hoher Konzentrationen von Kochsalz, wie er in den mitgeteilten Versuchen bei mehreren Formen deutlich zutage getreten, dürfte mit viel Wahrscheinlichkeit darauf beruhen, daß deren Plasma auf eine bestimmte Pression abgestimmt ist, unter welcher die Lebensfunktionen am besten verlaufen.

Hierfür sprechen auch Parallelversuche unter Anwendung isotonischer Lösungen von  $\text{KNO}_3$  und  $\text{NaNO}_3$ , die ich mit *Sarcina rosacea* (Lindn.) Mig. durchgeführt habe. Von beiden Nitraten wurden den sieben verschiedenen  $\text{NaCl}$ -Lösungen der früheren Versuche entsprechende Lösungen hergestellt<sup>3)</sup> und hierbei dieselben Abstufungen in der Entwicklung des Organismus vorgefunden, wie sie in der Tabelle auf p. 425 mitgeteilt sind. Nur auf die Farbstoffbildung üben die beiden Nitrate sichtlich einen weit mehr fördernden Einfluß aus als die entsprechenden Mengen Chlornatrium.

Schließlich sei noch hervorgehoben, daß der rote Farbstoff der *Sarcina*

<sup>1)</sup> Molisch, Leuchtende Pflanzen. p. 88.

<sup>2)</sup> Benecke, Untersuchungen über den Bedarf der Bakterien an Mineralstoffen. p. 15.

<sup>3)</sup>  $\text{KNO}_3$  0,86 Proz., 1,73 Proz., 3,46 Proz., 5,17 Proz., 8,64 Proz., 10,38 Proz., 17, 29 Proz.;  $\text{NaNO}_3$  0,7 Proz., 1,5 Proz., 2,9 Proz., 4,4 Proz., 7,3 Proz., 8,7 Proz., 14,5 Proz.

bei bestimmten Konzentrationsstufen mit verschiedener Nuance in die Nährlösung übergang. Es zeigte die Kulturflüssigkeit

ohne jeden Salzzusatz	keine Verfärbung,
mit $\frac{1}{2}$ u. 1 Proz. $\text{ClNa}$	einen rötlichen Stich,
mit 2—6 Proz. $\text{ClNa}$	eine deutlich rötliche Farbe,
mit 10 Proz. $\text{ClNa}$	keine Verfärbung;
mit 0,7—1,5 Proz. $\text{NaNO}_3$	einen rötlichen Stich,
mit 2,9—4,4 Proz. $\text{NaNO}_3$	eine dunkle Portweinfärbung,
mit 7,3—8,7 Proz. $\text{NaNO}_3$	eine hellere Rotfärbung,
mit 14,5 Proz. $\text{NaNO}_3$	eine eben merkliche Verfärbung;
mit 0,86, 1,73 u. 3,46 Proz. $\text{KNO}_3$	eine gelbrote Färbung,
mit 5,17 Proz. $\text{KNO}_3$	dieselbe Färbung, doch dunkler,
die übrigen Kölbchen	einen gelbroten Stich.

Die Verfärbung der Kulturflüssigkeit, die sich auch bei meiner Form des *Microc. luteus* L. et N. bemerkbar gemacht hatte (vgl. p. 426), setzte schon bei beginnender Entwicklung des Organismus ein; die oben erwähnten Farbentöne waren nach einem Monate erreicht. Unentschieden bleibt, ob der Austritt des Farbstoffes aus der lebenden Zelle, eine Erscheinung, die bei den meisten Farbstoffbildnern in der Regel nicht vorkommt, auf einer in den betreffenden Konzentrationen eintretenden Änderung der Durchlässigkeitsverhältnisse des Plasmas beruht oder zudem entweder intra- oder extrazellulär eine Änderung im chemischen Aufbau der Farbstoffe unter dem Einflusse oder der Beteiligung der Salze erfolgt. Die Verschiedenheit der Nuance in den einzelnen Konzentrationsstufen eines und desselben Salzes ergibt sich wohl größtenteils aus der Stärke der Farbstoffproduktion, die, wie schon hervorgehoben, durch das Salz innerhalb bestimmter Grenzen sehr gefördert wird.

#### Zusammenfassung.

1. Von den Bakterienkeimen der freien Luft und der Erde, die auf den gewöhnlichen Nährböden bei normaler Temperatur und Sauerstoffpression Kolonien bilden, gelangt durchschnittlich die Hälfte auf Nährböden mit 3 Proz. Kochsalz zur Entwicklung. Eine weitergehende Selektion (beiläufig bis zu 25 Proz.) findet durch diese Kochsalzmenge bei Anaërobionten der Erde statt, deren chemische Leistung durch die angegebene Salzmenge stark beeinträchtigt wird.

2. Unter den durch das Leitungswasser verbreiteten Bakterien gibt es neben ausgesprochenen Halophoben (*Bac. radicosus* Zimmerm.) und Formen, die in Reinkultur ohne bedeutende Störung ihrer Entwicklung eine Kochsalzkonzentration bis zu 3 Proz. vertragen (*Bact. fluorescens* [Flügge] Lehm. et Neum., *Bac. subtilis* F. Cohn) auch halophile Arten: *Micrococcus flavus* (Flügge) Lehm. et Neum., *Sarcina rosea* (Lindner) Migula, *Micrococcus luteus* Lehm. et Neum. (Gelatine sehr langsam verflüssigende Form) und *Bacterium constrictum* (Zimmermann) Sperlich. Deren Entwicklung wird schon durch einen Gehalt

von  $\frac{1}{2}$  Proz. Kochsalz bedeutend gefördert und erfährt erst durch 6 oder 10 Proz. Kochsalz eine starke Hemmung.

3. Innerhalb der bezeichneten Grenzen macht sich bei einigen Typen ein Konzentrationsoptimum bemerkbar. Dieses liegt für *Sarc. rosacea* zwischen 2 und 3 Proz., bei der untersuchten Form des *Microc. luteus* zwischen 3 und 5 Proz., bei *Bact. constrictum* zwischen 5 und 6 Proz.

4. Für *Sarc. rosacea* wird festgestellt, daß die in den verschiedenen Konzentrationsstufen zutage tretenden Unterschiede der Entwicklung in gleicher Weise durch isotonische Lösungen von Natrium- und Kaliumnitrat erzielt werden können.

5. Die Entwicklungsförderung durch die bezeichneten Salz mengen ist mit einer Steigerung der Farbstoffproduktion verbunden. Der rote Farbstoff der *Sarcina rosacea* und der gelbe Farbstoff des *Micrococcus luteus* treten bei bestimmten Konzentrationen der Kulturlösung in diese über.

6. Es hat den Anschein, daß sehr viele der verbreitetsten gelben und roten Bakterien der Laboratoriumsluft salzliebend sind und auf salzhaltigen Kulturböden zu intensiver Farbstoffproduktion veranlaßt werden. Sicher festgestellt wurde dies Verhalten für zwei Formen der *Sarcina lutea* Flüge em. Lehm. et Stubenr.

Wien-Innsbruck, Anfang April 1912.

*Nachdruck verboten.*

## Paraffin Blocks for Growing Seedlings in Liquid Culture Solutions.<sup>1)</sup>

[From the Laboratories of the Department of Agricultural Bacteriology, University of Wisconsin, Madison, Wisc.]

**Conrad Hoffmann.**

With 3 Plates.

In growing seedlings of any kind in nutrient solutions a suitable means of supporting the individual plants is essential. The method commonly employed consists in the use of ordinary corks perforated so as to hold a varying number of seedlings. Invariably the corks are of such a size as to fit snugly in the neck of the vessel containing the nutrient culture solution. This apparatus, while satisfactory to a certain extent, offers several objections. The corks usually discolor the nutrient solution, the extent of discoloration depending upon the grade of cork employed, as well as upon the composition of the nutrient solution. This discoloration is due to soluble compounds, presumably organic in nature, which can be inferred to have some

<sup>1)</sup> Published with Permission of Director of Wisconsin Experiment Station.

influence — beneficial or detrimental — upon the growing seedlings. The corks soon warp and crack and become unfit for further use. Further than this, they furnish a substratum for moulds which frequently give trouble by infecting the seedlings to be grown.

These were some of the objections and difficulties encountered in the course of certain experimental work with growing seedlings. It was necessary in this work to grow a large number of seedlings in different culture solutions, which necessitated the employment of a large number of supports. The support which was finally adopted after considerable experimentation proved so satisfactory as to warrant its description and publication at this time.

In place of the ordinary cork a paraffin block molded in the desired shape and size and perforated to suit the needs of the experiment has been used. It has been found advisable to employ a paraffin of comparatively high melting point, so as to prevent any melting or softening of the blocks under the direct rays of the sun to which they will be exposed in the course of their use.

To obtain blocks of the desired thickness and size, the following procedure has proven most effective: The paraffin is placed with sufficient distilled water in a suitable vessel and boiled vigorously. The paraffin can then be removed from the surface of the water and poured into a large cylindrical mold. This mold is best made out of some heavy paper and can be made of any desired diameter. After solidification of the paraffin within this mold, the various sized cylinders can be cut off in much the same manner that bread is cut. These cylindrical blocks can be made of any thickness, and by varying the size of the mold can be made of any diameter. To render the cutting of the paraffin more satisfactory, the mold can be placed at a temperature of 30° to 35° C, which temperature will be sufficient to keep the paraffin in a pliable condition. Another method for securing these blocks which has given good satisfaction is to pour the hot water and paraffin into shallow pans, forming a layer of paraffin above the water of any desired depth, and then allowing to solidify. From the circular layer thus secured, the desired blocks can be cut with various sized cake cutters.

The blocks of paraffin thus secured are then perforated in one of two ways. In the one the ordinary cork borer is employed, using two of different diameters, making a perforation with the smaller through the entire block, and then with the larger borer through the upper portion of the block. In this way a perforation is secured with a small shelf upon which the germinating seedling can be placed. Equally satisfactory has proven the method of using a piece of ordinary glass tubing which has been drawn out in a conical form. By pushing this through the paraffin a perforation is secured which is larger at the top and smaller at the bottom of the block, and which will prevent the seed from falling through into the liquid in which the paraffin blocks are to be suspended. In this manner one can make a support of any size and with as many perforations as desired. These blocks when placed in the liquid culture medium serve automatically to keep the roots immersed in the liquid, since they are free to rise and fall with variations in the level of the nutrient solution. This is impossible with a cork which fits snugly in the neck of the vessel, unless one continually restores the water lost by transpiration and evaporation.

The size of the block, as well as the perforations, will depend entirely

upon the seedlings to be grown, making them large for peas and corn, and small for wheat and clover. The blocks thus prepared can be floated upon the culture medium in which the seedlings are to be grown, and, as already stated, will rise and fall with changes in the elevation of the nutrient solution. Sufficient bulk must be given to the blocks to provide for the increased weight resulting from the growth of the plant.

The most suitable receptacle for floating these block cultures has been found in the form of an ordinary hydrometer cylinder which has the enlargement at the upper portion of the cylinder. This is well illustrated in the accompanying illustration. (Plate 1.)

For photographic purposes of seedlings thus grown these floats with their burden are placed in large, flat, glass vessels similar to the rectangular museum jars which are now being employed. In this way the root systems are well distributed and give a photograph revealing any differences which may exist in the root development. A comparison of the two photographs submitted, Plate 2 and 3, the one taken as above described, the other after removal from the water, demonstrates this feature very strikingly, and proves the advantages of photographing as described. This method of photographing is considered worthy of employment where work of a similar nature is performed and presented.

#### **Tafelerklärung.**

Fig. I. Showing use of paraffin block and hydrometer cylinder for growing seedlings in nutrient solutions.

Fig. II. Seedlings in paraffin block suspended in water, to show root development.

Fig. III. Same seedlings as in Fig. II, but removed from water. Far less differentiation in root development here evident.

*Nachdruck verboten.*

## **A Method for the Preservation of Plate Cultures for Museum and Demonstration Purposes.**

[From the Laboratories of the Department of Agricultural Bacteriology of the University of Wisconsin, Madison, Wis.]

**E. G. Hastings.**

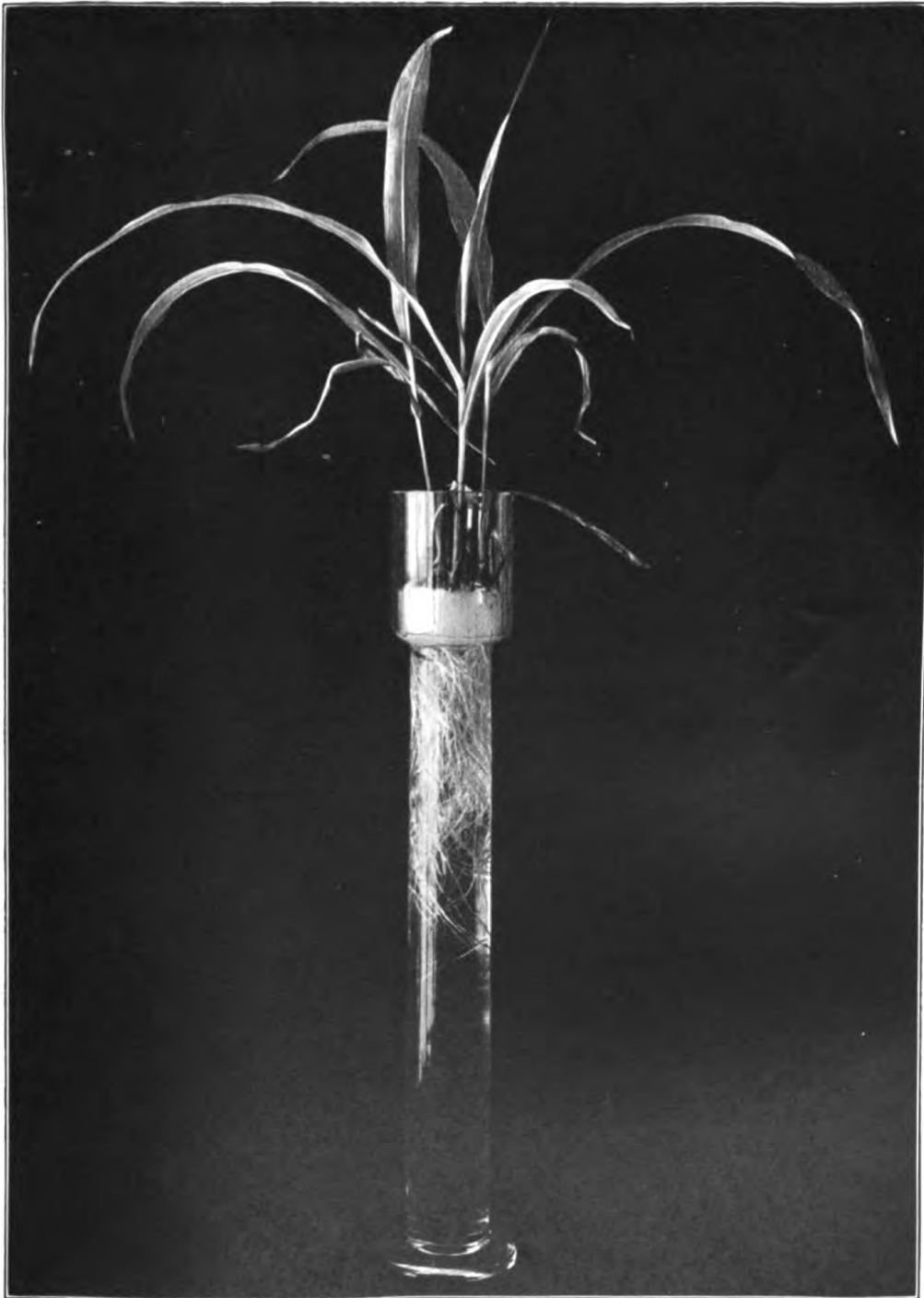
With 1 Textfig.

It is often desired to preserve plate cultures for demonstration or museum purposes. As far as the writer is aware, no very successful method for the preservation of such plate cultures has been proposed. It is possible to seal the culture dishes with some form of cement or with paraffin, but when such sealed culture dishes are subjected to variations in temperature the water is withdrawn from the culture medium and, when the temperature falls, is deposited on the surface of the medium or on the cover of the dish. The drops of water interfere with the examination of the culture.

The method to be described avoids this difficulty and is so easily applied that plate cultures obtained in routine work can be preserved with the minimum amount of trouble.

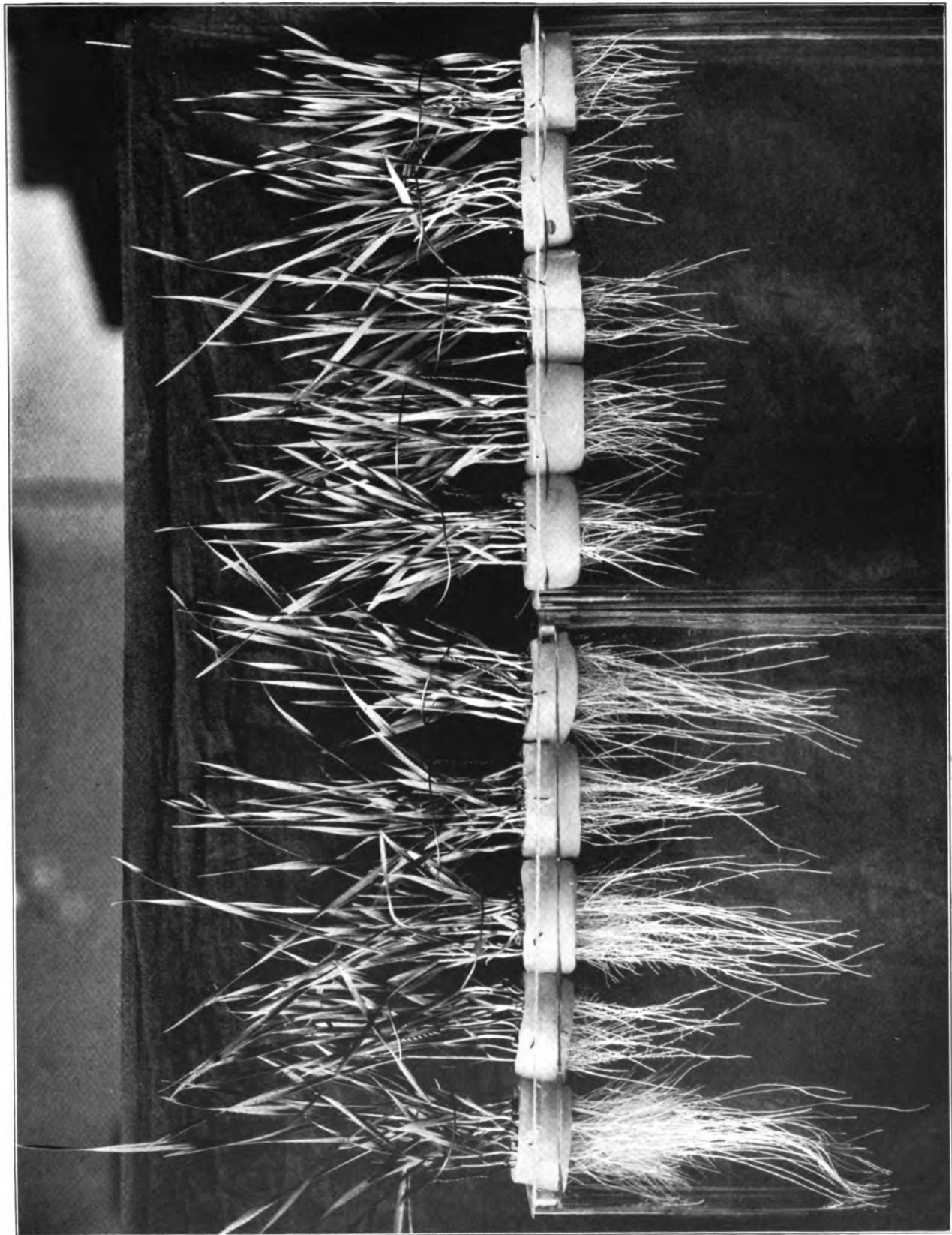
The method consists in pouring over the surface of the plates to be preserved some glycerin agar, which is prepared by washing the ordinary thread agar by immersing it in tap water, which is changed at intervals of two or





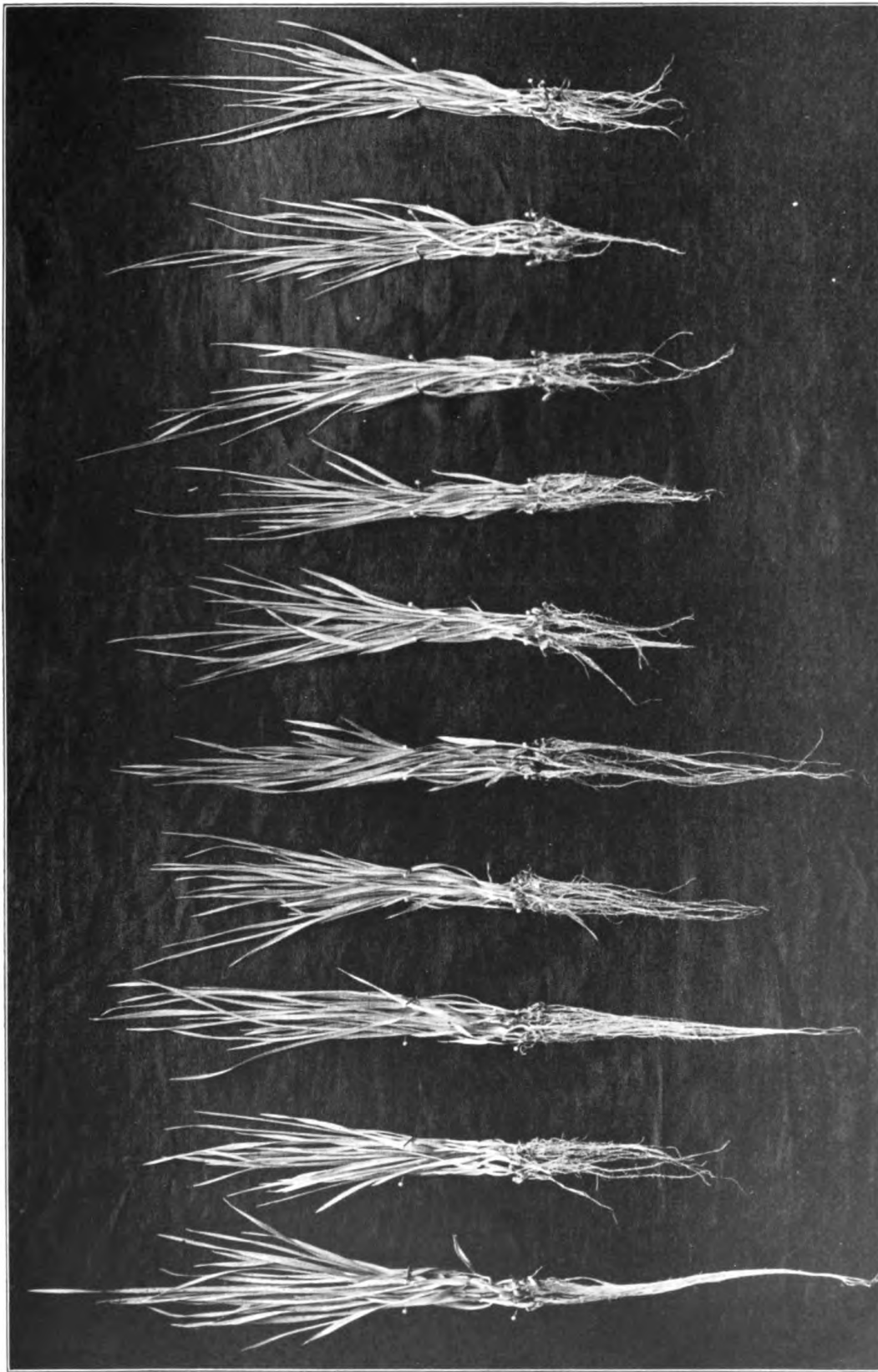
Verlag von **Gustav Fischer** in **Jena**.





Verlag von Gustav Fischer in Jena.



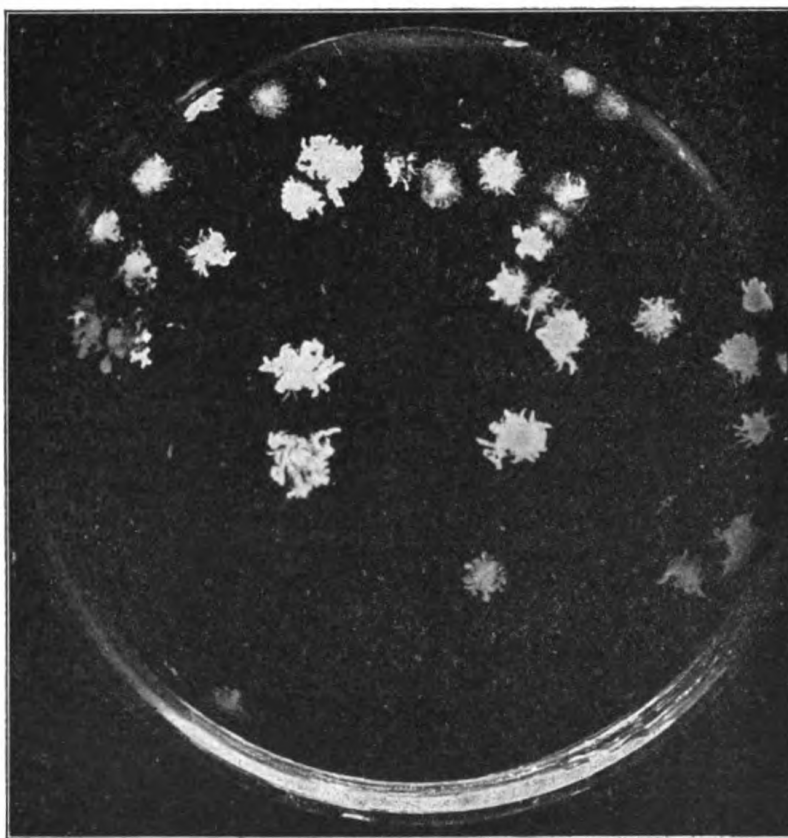


Verlag von Gustav Fischer in Jena.



three days. This treatment will remove the materials that give to the solution of agar a slight turbidity and lessen its transparency. If possible, the agar should be so pure that in a one per cent solution it is nearly as transparent as glass. A two per cent solution of the washed agar is prepared by dissolving in distilled water and filtering through paper. To this solution is added an equal volume of glycerine. The glycerine agar can be placed in tubes, 12 to 15 cc. in each tube. No sterilization is necessary, since the glycerine prevents the growth of bacteria and of molds.

When one desires to preserve an ordinary plate culture containing an agar medium, it is only necessary to melt a tube of the glycerine agar, cool to about 45° C, and pour it carefully over the surface of the plate culture. If it is done with great care, no washing of surface colonies will result. With



A photograph of a plate culture of *B. anthracis*. The photograph was taken eight months after the culture had been preserved by the method described.

organisms that form large, moist colonies a small amount of the growth may be washed off as the agar flows over them, but usually the disturbance is not sufficient to injure the appearance of the culture plate. The glycerine agar solidifies and forms a firm, protective layer over the surface of the plate. The larger part of the water will evaporate, but the glycerine, being hydroscopic, holds sufficient to prevent shrinking of the medium. The colonies preserve their original form and appearance; the dishes need not be sealed in any way, and when their usefulness is over can be cleaned as easily as at any time.

If it is desired, the plate cultures can be subjected to the vapors of formaldehyde for a short time; this has a hardening effect on the colonies and prevents to a great extent any washing that might occur on pouring the glycerine agar over them. Gelatine plates can also be preserved, but must be subjected to the vapors of formaldehyde to harden the medium so that it will not be melted by the warm glycerine agar.

The method does not lend itself so well to the preservation of gelatine plates that contain liquefying colonies, since, unless they are treated with formaldehyde to such an extent as to destroy the enzymes, liquefaction will continue. In the case of plates that show, at the time of adding the glycerine agar, colonies that have liquefied the medium to a considerable extent, the method of preservation is less successful. The preserved plate will show to some extent the liquefied areas.

It might be thought that glycerine gelatine might be employed for the preserving medium, but the same is attacked by liquefying colonies, and hence can not be employed to advantage.

The method can also be used for the preservation of tube cultures, but not with the same degree of success as in the case of plate cultures. In order to be most successful, it is essential that the glycerine agar added shall be at least equal in amount to the original medium in the culture. This can easily be attained in plate cultures, but less easily in slope cultures in tubes. In the case of slope cultures in tubes, when the glycerine agar added is but a fraction of the original medium, the loss of water is so great that shrinking of the medium occurs in many cases.

Plate cultures preserved by the method described are in perfect condition after a period of eight months. A number of such cultures have been used in public demonstrations, where they have been opened frequently by interested persons, and for such demonstrations are most successful.

An agar plate culture of *B. anthracis*. The culture was kept eight months in an ordinary, unsealed petri dish before the photograph was taken.

## Zusammenfassende Übersichten.

### Getreidekrankheiten und Getreideschädlinge.

[Eine Zusammenstellung der wichtigeren, im Jahre 1911 veröffentlichten Arbeiten.]

Von Dr. E. Riehm.

#### I. Schädigungen anorganischen Ursprungs.

Die von Clausen<sup>1)</sup> als „Dörrfleckenkrankheit“ bezeichnete Krankheit des Hafers ist auch in Holland schon seit Jahren beobachtet worden; Sjollem a und Hudig haben bereits früher die Ergebnisse ihrer Untersuchungen mitgeteilt. Im Jahre 1911 hat Hudig (65, 66)<sup>2)</sup> seine Erfahrungen nochmals zusammengefaßt und einige neue Beobachtungen veröffentlicht. In Holland zeigt sich die Haferkrankheit nur in den Moorkolonien

<sup>1)</sup> Vgl. d. vorjährige Referat Bd. 30. p. 468.

<sup>2)</sup> Die eingeklammerten Zahlen verweisen auf die entsprechenden Zahlen des den Schluß der Arbeit bildenden Literaturverzeichnisses.



auf Böden, die gegen Lakmus neutral oder schwach alkalisch reagieren. Etwa 6 Wochen nach dem Aufgang der Saaten — bei warmem Wetter auch schon früher — bemerkt man die ersten Anzeichen der Krankheit, die übrigens nicht nur an Hafer, sondern auch an Roggen und Kartoffeln beobachtet wurde. Bei Hafer zeigen sich auf der Blattspreite bräunliche Flecken, die Clausen veranlaßten, die Krankheit als Dörrfleckenkrankheit zu bezeichnen. Hudig hält diesen Namen nicht für sehr glücklich gewählt, weil es noch eine ganze Reihe anderer Krankheiten gibt, bei denen auch Dörrflecken auf den Blättern auftreten; Hudig zieht es vor, die Krankheit als moorkoloniale bzw. als holsteinische Krankheit zu bezeichnen. Die Ursache der Krankheit ist noch nicht ermittelt; das eine scheint aber sicher zu sein, daß die Krankheit nicht durch Parasiten hervorgerufen wird und daß sie keinesfalls mit der *Scolecotrichum*-Krankheit verwechselt werden darf, wie es anscheinend von Nilsson-Ehle (104) geschehen ist. Im allgemeinen stimmen die Autoren darin überein, daß durch Kalkdüngung der Krankheit Vorschub geleistet wird. So berichtet Zimmermann (165), daß die Krankheit in Mecklenburg dort auftritt, wo im Übermaß mit Scheideschlamm gedüngt worden ist; die Krankheit trat sogar auf, wenn die Kalkdüngung 15 Jahre zurück lag. Eine fast ebenso lange Nachwirkung zu starker Kalkgaben hat auch Hudig (66) beobachtet. Wenn aber Tacke (151) meint, daß durch starke Kalkung die Krankheit immer hervorgerufen wird, so geht er damit nach Hudigs (65) Ansicht zu weit. In Holland ist die Krankheit auf Feldern, die anormal starke Kalkdüngung erhalten hatten, nicht aufgetreten; Kalkgaben können also nur auf bestimmten Böden das Auftreten der Haferkrankheit begünstigen. Ähnlich wie Kalk wirken übrigens nach Hudig (66) auch andere alkalisch reagierende Dünger; so gelang es ihm, einen „gesunden Boden“ durch Düngung mit Soda oder Potasche „krank“ zu machen. Auf chemischem Wege konnte Hudig (65) aus „gesundem Boden“ einen alkalisch reagierenden Stoff herstellen, der, mit reinem Sand vermischt, die in diesem Sand wachsenden Pflanzen erkranken ließ. Während die Krankheit in Holland nur auf Moorböden vorkommt, beobachtete sie Zimmermann (165) auch auf Sandböden, nie aber auf Lehmböden. Auch Clausen (29) gibt an, daß die Dörrfleckenkrankheit auf Lehm- und Marschböden so gut wie unbekannt ist und daß ein gewisser Gehalt des Bodens an Ton und Feinerde Vorbedingung für das Auftreten der Krankheit ist. Spieckermann (135) beobachtete die Krankheit in Westfalen auf leichten Böden.

Zur Bekämpfung der holsteinischen Haferkrankheit wird von Hudig (66) eine Düngung mit Mangansulfat empfohlen. Das Mangansulfat soll sofort beim Auftreten der Krankheit gestreut werden, darf aber nicht etwa schon vorher als Vorbeugungsmittel angewendet werden; man verwendet etwa 50 kg auf 1 ha. Das Salz kommt natürlich nur zur Wirkung, wenn es durch Regen gelöst in den Boden eindringt. Ob durch Mangansulfat die schädigenden Eigenschaften des Bodens aufgehoben werden, oder die physiologische Tätigkeit der Wurzeln beeinflußt wird, ist noch nicht entschieden. In der japanischen Literatur ist behauptet worden, daß  $MgSO_4$  eine stimulierende Wirkung auf die Pflanzen ausübe; diese Angaben vermag Hudig nicht zu bestätigen. Nach Tacke (151) soll Mangansulfat bei seinen Versuchen keine deutliche Wirkung ausgeübt haben, während Clausen in Übereinstimmung mit Hudig Mangansulfat als Mittel gegen die Dörrfleckenkrankheit empfiehlt.

Die Bedeutung der Keimreife von Weizen für die Winterfestigkeit behandelt Kießling (77). In Gegenden mit rauhem Klima folgt auf die Ernte des Winterweizens sehr bald die Aussaat; ist der ausgesäte Weizen noch nicht keimreif, so werden die Samen erst keimen, wenn beim Eintritt kühleren Wetters das für ihre Keimung niedrig gelegene Temperaturoptimum eintritt. Je länger die Samen ungekeimt im Boden liegen, um so mehr sind sie in Gefahr, durch Pilze oder Insekten zerstört zu werden; bei sehr später Keimung ist außerdem zu befürchten, daß die jungen Keimlinge durch Frost zerstört werden. Kießling fand, daß „die Sorten, welche ihre Keimreife rascher erreichten, zugleich auch diejenigen sind, welche nach der allseitigen und meiner eigenen Erfahrung sehr winterfest sind.“

Zum Schutz der Saaten gegen Frühjahrsfröste empfiehlt Steppes (138) Räucherungen, wie sie in den Weinbergen durchgeführt werden; wenigstens bei Elitesaaten müsse dies Verfahren angewendet werden. Auf größeren Feldbeständen dürfte eine Räucherung kaum durchführbar sein; ob es zweckmäßig ist, auch die sehr frostempfindlichen Pflanzen in Elitebeständen durch Räucherung zu retten und zur Weiterzüchtung mit zu verwenden, mag dahingestellt sein. Mortensen (99) weist darauf hin, daß eine Gelbfärbung von Gerste im Frühjahr vielfach mit Unrecht auf Kälte zurückgeführt wird; häufig handelt es sich vielmehr um Stickstoff- und Kalimangel, wie Mortensen bei vergleichenden Versuchen feststellen konnte. Die Gelbfärbung der Gerste tritt besonders häufig auf, wenn Rüben vorher auf dem Feld angebaut waren, weil diese viel Stickstoff und Kali beanspruchen.

Fischer (42) untersuchte das Gefrieren von Kolloiden und fand, daß sich die Kolloide gegenüber niedrigen Temperaturen sehr verschieden verhalten. Gewisse Kolloide werden durch Abkühlung verändert, die Veränderung ist irreversibel, wenn eine bestimmte Temperatur erreicht wird. „Die Lage des Irreversibilitätspunktes wird durch das Alter und die Vorgeschichte bestimmt.“ Es zeigen sich also beim Gefrieren gewisser Kolloide ähnliche Erscheinungen wie beim Erfrieren von Pflanzen.

Das Lagern der Halmfrüchte kann einmal seine Ursache darin haben, daß die Wurzeln den Pflanzen nicht genügend Halt geben, und zweitens darin, daß die Halme geknickt werden. Um eine genügende Bewurzelung auch auf lockeren Böden zu ermöglichen, empfiehlt von Clausbuch (28) die Samen nicht zu flach auszusäen. Zur Bestimmung der Halmfestigkeit genügt es, Länge, Gewicht und Umfang der unteren Halmglieder zu ermitteln. Aus der Zug- und Druckfestigkeit des Halmes lassen sich keine sicheren Schlüsse auf Lagerfestigkeit ziehen, weil die Festigkeit des Halmes in der Natur in anderer Weise beansprucht wird als bei den Versuchen; ein entscheidendes Urteil ermöglicht natürlich nur der vergleichende Anbau.

Durch Entfernen der Blattscheide konnte Schlumberger (128a) experimentell Krümmungserscheinungen an Weizen hervorrufen, wie sie Laubert als Folge von Beschädigung durch Blattläuse und Blasenfüße geschildert hat. In der Natur können starke Verletzungen der Blattscheide durch Hagel hervorgerufen werden und es ist sehr wahrscheinlich, daß dann ähnliche Krümmungen auftreten, wie sie Schlumberger bei seinen Versuchen beobachtet hat.

Mazé (92) kultivierte Mais in Nährlösungen und fand, daß die Pflanzen chlorotisch werden, wenn der Nährlösung Eisen oder Schwefel fehlt; nur die beiden ersten Blätter entwickeln sich normal. Wurde auf chlorotische Blätter

einer in S-freier Lösung wachsenden Pflanze ein Tropfen Ammoniumsulfatlösung gebracht, so bildeten die benetzten Zellen binnen 3 Tagen Chlorophyll, vorausgesetzt, daß die Pflanzen belichtet waren. Die Versuche lehren, daß nicht nur Eisen, sondern auch Schwefel zur Chlorophyllbildung notwendig ist.

Zur Frage nach der Vererbung der Lückigkeit des Roggens hat Schmid (132) einen Beitrag geliefert. Von einer Pflanze A mit vier schartigen Ähren und einer daneben wachsenden B mit normalen Ähren wurden je 60 Körner ausgelegt; die Körner von A lieferten 217 Ähren, an denen 40 Proz. der Körner fehlten, die von B lieferten 199 Ähren, die nur 9,7 Proz. Lücken aufwiesen. Der Gesamtertrag der von A abstammenden Pflanzen belief sich auf 246,1 g, der von B auf 368,0 g; die Versuche bestätigen, daß es eine erbliche Schartigkeit des Roggens gibt. Da die Ernte der schartigen Pflanzen bedeutend mehr große Körner aufwies, kommt Schmid zu dem Schluß, daß man die Aussaat der größten Körner bei Roggen vermeiden müsse, weil man sonst auf Schartigkeit züchte.

Hus und Murdock (68) fanden eine erbliche Fasciation bei Mais.

Über Schädigungen von Pflanzen durch Rauch haben Crowther und Ruston (32) Versuche angestellt. In der Nähe von Fabriken betrug die Verminderung der Lichtintensität durch Rauch 25 Proz.; die Assimilation der Blätter wird aber nicht nur durch die Lichtentziehung, sondern auch durch die auf die Blätter fallenden, die Spaltöffnungen verschließenden Partikelchen herabgesetzt. Durch die in der Nähe von Industriebezirken in der Luft vorhandene freie Säure werden die Blätter direkt beschädigt, außerdem wirkt die Säure auch ungünstig auf die stickstoffbindenden Bakterien des Bodens ein. Chemische Untersuchungen zeigten, daß Thimoteegrass in der Nähe von Fabriken einen geringeren Proteingehalt aufwies als unter normalen Verhältnissen.

Infolge der Dürre des Jahres 1911 waren die Getreidesamen sehr wasserarm; beim Maschinendrusch machte sich dies besonders unangenehm bemerkbar, indem auffallend viel Körner angeschlagen wurden (1). Nach Appel und Riehm (6) belief sich der Wassergehalt von Weizen und Gerste im Jahre 1911 nur auf 8—9 Proz. gegenüber einem Wassergehalt von 12—14 Proz. in anderen Jahren. In Weizen verschiedener Herkunft wurden 8—10 Proz. beim Drusch verletzte Körner nachgewiesen. Auf die Bedeutung dieser Verletzung für die Empfindlichkeit der Samen gegen Beizmittel wird weiter unten eingegangen werden. — Störmer (143) erinnert daran, daß durch Schälen der Stoppeln die Kapillarität unterbrochen wird und daß dies also ein Mittel sei, um den stark ausgedörrten Boden vor Wasserverlust nach der Ernte zu schützen

## II. Pflanzliche Schädlinge.

### A. Unkräuter.

Die Bekämpfung des Hederichs wird in einer größeren Anzahl von Arbeiten behandelt. Von besonderem Interesse sind die von Hiltner und Lang (61), Schander (121, 122) und Zimmermann (164) angestellten Versuche, bei denen die Eisenvitriollösung in ihrer Wirkung auf Hederich mit einigen der im Handel erschienenen Hederich-Vertilgungsmittel verglichen wurde. Das von der Firma Trainé und Helmers (Köln a. Rh.) auf den Markt gebrachte Hederichpulver „Lamerb“ besteht nach Schander (121) aus nichts anderem als denaturiertem Salz; zur Be-

kämpfung von Hederich ist dieses Mittel gänzlich ungeeignet. Mit dem Hederich-Vernichtungspulver von **Hubert Posberg** (Hannover) konnten keine befriedigenden Ergebnisse erzielt werden; vielleicht ist der Mißerfolg darauf zurückzuführen, daß das Mittel bei der abnormen Trockenheit an den Blättern nicht haftete. „Unkrauttod“ von **Guischard** (Magdeburg), das aus reinem Eisensulfat besteht, bewährte sich bei **Schanders** Versuchen recht gut, während **Hiltner** und **Lang** nur leidlich befriedigende Ergebnisse mit diesem Mittel hatten. „Hederichtod“ „Vitomul“ von **Wülfel** (Hannover) besteht nach **Schander** aus Eisenvitriol und Torfmull und ist neben „Unkrauttod“ das beste pulverförmige Hederichbekämpfungsmittel. **Hiltner** und **Lang** hatten mit „Vitomul“ von **Baerle** und **Sponnagel** (Spandau) einigen Erfolg, während sich „Hederichfresser“ von **Laymann & Co.** nicht bewährte; auch **Biederstedt** (11) hält Vitomul für nicht unbrauchbar. **Zimmermann** konnte mit einem Hederichpulver von **Borgmann** (Hamburg) gute Erfolge erzielen, wenn das Pulver „in möglichst gleichmäßiger Verteilung auf die gleichmäßig durch Tau und Regen angefeuchteten Hederichpflanzen zur Bestäubung gelangte“. Im Großbetrieb dürften sich die pulverförmigen Mittel kaum einführen, weil ihre Anwendung nur in den ersten Morgenstunden erfolgen darf, solange die Pflanzen noch betaut sind. Außerdem sind alle Eisenvitriolpulver viel teurer als die selbstbereitete Eisenvitriollösung, deren Anwendung auch nicht auf die frühen Morgenstunden beschränkt ist. Nach **Müller** (102) besteht „Hederichfresser“ von **Laymann & Co.** (Köln a. Rh.) aus Eisenvitriol und Braunkohle und eignet sich zur Hederichbekämpfung ebensowenig wie andere Eisenvitriolpulver. **Hiltner** und **Lang** (61) kommen ebenso wie **Schander** (121, 122) zu dem Ergebnis, daß 15—20-proz. Eisenvitriollösung bei weitem das beste und sicherste Mittel im Kampfe gegen den Hederich ist. Auch **Westerdijk** (157) empfiehlt als wirksames Mittel gegen Hederich an erster Stelle das Spritzen mit Eisenvitriollösung; dieses Mittel hat sich bei der von **Hiltner** und **Lang** angestellten Kostenberechnung auch als das billigste erwiesen.

Der in den letzten Jahren vielfach angepriesene Kalkstickstoff bewährte sich bei den Versuchen **Hiltners** und **Langs** garnicht; nur wenn 200 kg pro ha verwendet wurden, zeigte sich ein gewisser Erfolg. **Kulisch** (85) prüfte auch Emulsionen von Kalkstickstoff; diese standen aber in ihrer Wirkung hinter dem in Pulverform auf die Pflanzen gebrachten Mittel weit zurück. Gewöhnlich wird zugunsten des Kalkstickstoffs geltend gemacht, daß neben der Unkrautvertilgung gleichzeitig ein üppigeres Wachstum der Kulturpflanzen infolge der Stickstoffdüngung erzielt würde; **Kulisch** konnte sich hiervon bei einem Versuch nicht überzeugen, im Gegenteil zeigten die Getreidepflanzen eine Gelbfärbung, die sich während der ganzen Entwicklung bis zur Reife verfolgen ließ. Übrigens konnte auch **Zimmermann** (164) durch Verstäuben von Kalkstickstoff den Hederich nur bis zu einem gewissen Grade bekämpfen. — Um die unangenehme Belästigung beim Ausstreuen des feingepulverten Kalkstickstoffs zu verhindern, durchtränken die Fabriken das Pulver nach **Fingerling** (40) mit 3—4 Proz. Öl; dadurch wird aber gleichzeitig die Wirkung des Mittels abgeschwächt. **Schmid** (130) hatte auf Grund seiner guten Erfolge im Vorjahre die Anwendung des Kalkstickstoffs gegen Hederich warm empfohlen; bald darauf mußte er aber mitteilen (131), daß er im Jahre 1911

nur mäßige Erfolge erzielen konnte. Bei Versuchen von Engler (36) wurde die Gerste durch Kalkstickstoff stark geschädigt, während der Hederich sogar zur Blütenbildung kam. Von einer sicheren Wirkung des Kalkstickstoffes kann nach diesen Mitteilungen keine Rede sein, wenn auch Kirchhoff (78), Ritter (116) und Scheibe (126) die Anwendung des Kalkstickstoffes empfehlen.

Das billigste und dabei auch am besten wirkende chemische Mittel zur Bekämpfung des Hederichs ist Eisenvitriollösung in einer Konzentration von 15—20 Proz. In Ausnahmefällen muß die Konzentration allerdings noch stärker gewählt werden; so berichten Remy und Boerger (115), daß in dem an Niederschlägen reichen Jahre 1910 die gewöhnliche Konzentration des Eisenvitriols nicht ausgereicht hätte, weil die Lösung durch die Regengüsse sofort wieder abgespült wurde. Versuche mit einer 30—35-proz. Lösung hatten aber guten Erfolg; der Hederich wurde vernichtet, ohne daß die Getreidepflanzen beschädigt worden wären. — Will man versuchen, ohne chemische Mittel den Kampf gegen den Hederich aufzunehmen, so empfiehlt es sich nach Bornemann (14), im Frühjahr nach dem Abschleppen des Ackers die Saategge anzuwenden, weil diese nicht die Unkrautsamen aus größeren Tiefen in die oberen Bodenschichten bringt. Auch Lamprrecht [Lambrecht?] (86) empfiehlt die Saategge; man soll sie anwenden, wenn die jungen Hederichpflanzen eben aus der Erde herauskommen. Wählt man den richtigen Zeitpunkt, so genügt die geringste Berührung der Pflänzchen mit der Saategge, um sie zum Absterben zu bringen.

Das Franzosenkraut (Galinsoga) ist in Baden zu einem lästigen Unkraut geworden. Müller (102) hat einen Versuch zur Bekämpfung dieses Unkrautes mit 20-proz. Eisenvitriollösung durchgeführt; die Blätter waren zwei Tage nach der Bespritzung schwarz und die Pflanzen gingen zugrunde.

Zur Bekämpfung von Disteln empfiehlt Brückner (21) einen von ihm konstruierten Apparat, der dazu dienen soll, jede einzelne Pflanze mit einer im wesentlichen aus Salpetersäure bestehenden Flüssigkeit zu beträufeln. Die Handhabung dürfte etwas umständlich sein, zumal „diese Säure Gift ist und Kleider wie Hände bei unvorsichtiger Behandlung empfindlich angreift“. Die Beseitigung der Disteln durch tiefes Ausstechen scheint nicht mehr Zeit zu beanspruchen und mindestens ebenso viel Erfolg zu versprechen.

Bei seinen Untersuchungen über die Wirkung von Schwefelkohlenstoff auf höhere und niedere Pflanzen fand Koch (83), daß die Keimung von Unkrautsamen durch Schwefelkohlenstoff sehr beschleunigt wird. „Man könnte, wenn der Schwefelkohlenstoff nicht zu teuer wäre, ihn allen Ernstes als ein Mittel empfehlen, um im Ackerboden schlummernde Unkrautsamen zur Keimung anzuregen und sie dann durch Eggen usw. zu vernichten.“ — Munerati und Zapparoli (103) untersuchten die Wirkung von Schwefelsäure und von mechanischen Verletzungen auf die Keimung einiger Unkrautsamen. Samen von *Avena fatua*, die im Jahre 1908 geerntet waren, erwiesen sich als sehr empfindlich; ihre Keimfähigkeit wurde durch Verletzungen von 89 Proz. auf 37 Proz., durch Behandlung mit konzentrierter Schwefelsäure auf 26 Proz. herabgedrückt. Samen derselben Pflanze vom Jahre 1907 dagegen wurden durch mechanische Verletzungen kaum und durch Schwefelsäure nur um etwa 40 Proz. in ihrer Keimfähigkeit geschädigt. Die Samen von *Sinapis arvensis* wurden durch eine

15 Minuten währende Behandlung mit konzentrierter Schwefelsäure sämtlich getötet; auffallend widerstandsfähig gegen diese Behandlung waren die Samen von *Vicia segetalis*.

Pickholz (109) untersuchte die Wirkung des Lichtes und der intermittierenden Temperatur auf die Keimung von Samen und benutzte bei diesen Versuchen auch Samen von *Agrostemma githago*, *Datura stramonium* und *Sinapis (Coringia) orientalis*. Die Samen von *Datura* und *Coringia* keimten am besten bei intermittierender Temperatur, bei einer konstanten Temperatur von 28° C nur wenig und bei 20° C fast garnicht. *Agrostemma* keimt am besten bei einer konstanten Temperatur von 20° C.

Bornemann (14) und Clausen (30) weisen darauf hin, daß durch einseitige Düngung die Unkrautentwicklung gefördert wird; so soll z. B. nach Clausen starkes Auftreten von Sauerampfer auf Kalimangel hindeuten. „Richtige Volldüngung ist auch ein vorzügliches Mittel zur Unterdrückung des Unkrautes.“ — Endlich sei noch auf einen kleinen Aufsatz Obersteins (105) aufmerksam gemacht, in welchem auf die Bedeutung der Ackerunkräuter als Infektionsherde für Krankheiten von Kulturgewächsen (*Puccinia graminis*, *Heterodera radiceicola*) hingewiesen wird.

Munerati (102a, 102b) fand, daß Unkrautsamen, die verfüttert werden, ihre Keimfähigkeit weniger durch die chemische Wirkung des Magensaftes und der Darmflüssigkeit als durch mechanische Verletzungen beim Kauen verlieren. Nur beim Kauen verletzte Samen können von den Darmsäften angegriffen werden.

## B. Pilze.

### 1. Brandpilze.

Von Kirchner (79) konnte bei seinen Versuchen über die Widerstandsfähigkeit von Weizensorten gegen Steinbrand feststellen, daß Hohenheimer Weizen No. 77 wiederum immun gegen Steinbrand war; auch „Roter kahler Wunderweizen“ war jetzt im zweiten Jahre frei von Steinbrand. Nach Jaczewski (70) gehören „Odessaer Bartweizen“ und „Hors concours“ zu den gegen Steinbrand am widerstandsfähigsten Weizensorten. Untersuchungen über das Verhalten solcher gegen Steinbrand widerstandsfähiger Weizen unter anderen klimatischen Verhältnissen sind bisher noch nicht durchgeführt. Peglion (108) fand in der Mitte steinbrandbefallener Weizenähren bisweilen gesunde Körner, die beim Anbau völlig gesunde Nachkommen lieferten. Vielleicht gelingt es auch auf diesem Wege zu widerstandsfähigen Sorten zu gelangen. Edler und Appel hatten vor Jahren darauf hingewiesen, daß Squarehead-Weizen, die vom Steinbrand befallen sind, häufig eigentümliche Verlängerungen zeigen; Miczyński (94) konnte eine ähnliche Erscheinung bei *Triticum compactum* konstatieren.

„Zur Feststellung des durch Steinbrand (*Ustilago*) [!] beim Weizen verursachten Schadens“ baute Hegyi (53) einen stark vom Steinbrand befallenen Weizen nebeneinander gebeizt und unbehandelt an; von beiden Parzellen wurden wahllos je 2000 Ähren genommen und Steinbrandbefall sowie Körnerertrag dieser Ähren ermittelt. Es fanden sich unter den 2000 Ähren von der mit unbehandeltem Saatgut bestellten Parzelle 687 mit Steinbrand infizierte, also 34,35 Proz.,

von der mit gebeiztem Saatgut bestellten Parzelle 18 mit Steinbrand infizierte, also 0,9 Proz.

Die 2000 Ähren der ersten Parzelle ergaben einen Körnerertrag von 11,75 kg, die von der zweiten Parzelle einen solchen von 26,25 kg. Die Zahlen zeigen deutlich, daß durch die Angabe des Steinbrandbefalles in Prozenten der tatsächliche Schaden zu gering angegeben ist. Aus den Versuchen geht also hervor, daß „der Brandpilz nicht nur die Infizierung der Ähren bewirkt, sondern einzelne Pflanzen in der Lebenstätigkeit schwächt, ja sogar vollkommen vernichtet“. Ob diese Folgerung *Hegyis* allgemeine Geltung hat, müssen weitere Versuche lehren.

Zur Bekämpfung des Steinbrandes wird u. a. auch Bordeauxbrühe häufig empfohlen; es erscheint daher angebracht, an dieser Stelle auf zwei Arbeiten hinzuweisen, die einen Beitrag zur Frage nach der fungiziden Wirkung der Bordeauxbrühe liefern. Bei der Mischung von Kupfervitriollösung mit Kalkmilch entstehen Niederschlagsmembranen, die aus in Wasser nicht löslichen Kupferverbindungen bestehen. Die Frage, wie diese unlöslichen Kupferverbindungen die Keimung von Pilzsporen verhindern können, wird bekanntlich von *Clark* u. a. dahin beantwortet, daß die Pilzsporen selbst Stoffe ausscheiden, welche die Kupferverbindungen zu lösen imstande sind. Demgegenüber hatte *Pickering* den Standpunkt vertreten, daß die Lösung der Kupferverbindungen der Bordeauxbrühe rein chemisch zu erklären sei, daß sie nämlich durch die Kohlensäure der Luft bewirkt werde. *Gimingham* (49) konnte zeigen, daß durch Einleiten von  $\text{CO}_2$  in Bordeauxbrühe zwar Kupfer gelöst wird, daß dies gelöste Kupfer aber schon nach kurzer Zeit durch den Kalk der Bordeauxbrühe wieder herausgefällt wird. In einer Schale mit einer dünnen Schicht Bordeauxbrühe, die 30 Tage lang an der Luft stehen blieb, war nach Verlauf dieser Zeit nur eine äußerst geringe Menge Cu gelöst; die Erklärung *Pickering's* scheint also nicht zutreffend zu sein. Dagegen konnte *Gimingham* in Gemeinschaft mit *Barker* (8) nachweisen, daß Pilzsporen (*Nectria ditissima*, *Sclerotinia fructigena* und Uredosporen von *Puccinia hieracea*) Stoffe ausscheiden, welche die unlöslichen Kupferverbindungen der Bordeauxbrühe zu lösen imstande sind.

Durch Bekrusten steinbrandhaltigen Weizens mit 2-proz. Bordeauxbrühe konnte *Störmer* (145) den Steinbrandbefall von 45 Proz. auf 6 Proz. herabdrücken. Noch bessere Erfolge erzielten *Ditzell* und *Downing* (35), die das Saatgut durch Abschwemmen von den Brandkörnern befreiten und dann 5 Minuten lang in eine 0,4-proz. Lösung eines Präparates „Bordeaux Paste“ brachten; der Brandbefall sank von 48 Proz. auf 0,5 Proz. Bei den Versuchen von *Ditzell* und *Downing* zeigte sich auch die schützende Wirkung einer Bordeauxkruste; die behandelten und getrockneten Weizensamen wurden mit Steinbrandsporen bestäubt, ergaben aber einen Bestand mit nur 6,4 Proz. Steinbrand. — *Störmer* (145) hatte mit 16stündiger Saatgutbehandlung in 0,5-proz. Kupfervitriollösung guten Erfolg, der Steinbrandbefall betrug nach dieser Behandlung 0,3 Proz. gegen 45 Proz. im unbehandelten Weizen; allerdings war der Feldbestand etwas dünn. Wurde die gleiche Behandlung mit einer schwächeren Kupfervitriollösung (0,1 Proz.) ausgeführt, so belief sich der Brandbefall auf 3 Proz. Versuche, bei denen das Saatgut 4, 8 oder 16 Stunden lang in 0,5-proz. Kupfervitriollösung getaucht und dann mit 6-proz. Kalkmilch behandelt wurde, ergaben einen Bestand mit 5 Proz., 1 Proz. bzw. 1 Proz. Stein-

brand; auch bei diesen Versuchen war die Keimfähigkeit des Saatgutes etwas geschädigt. Hinsichtlich der Keimschädigung verhielt sich eine Behandlung, bei welcher das Saatgut mit 1 Proz., 2 Proz. oder 5 Proz.  $\text{CuSO}_4$ -Lösung benetzt wurde, ähnlich; der Steinbrandbefall war bei diesen Versuchen 3 Proz., 0,3 Proz. bzw. 0,5 Proz. Bei Versuchen von H u r s t (67) konnte der Steinbrand völlig beseitigt werden, wenn das Saatgut 5 Minuten lang in eine 2-proz. Kupfervitriollösung gebracht wurde; die Schädigung der Keimfähigkeit belief sich allerdings auf 20 Proz. Zusatz von 2 Proz. Viehsalz zu der 2-proz. Kupfervitriollösung erwies sich als vorteilhaft; das in diese Lösung 5 Minuten getauchte Saatgut wurde in seiner Keimfähigkeit um 13 Proz. geschädigt, der Brandbefall war völlig beseitigt. Bei den diesjährigen Versuchen von D i t z e l l und D o w n i n g (35) wurde die Keimfähigkeit des Weizens durch Eintauchen (5 Minuten) in 2-proz.  $\text{CuSO}_4$ -Lösung um 10 Proz. geschädigt und der Steinbrandbefall von 48 Proz. auf 0,2 Proz. herabgedrückt. Auch diese Kupferbehandlung schützte das Saatgut vor einer Neuinfektion; trotz Bestäubens des behandelten und getrockneten Weizens mit Steinbrandsporen zeigte sich nur ein Befall von 3,4 Proz. S u t t o n (149) empfiehlt das gleiche Verfahren mit nachfolgender Behandlung (2 bis 3 Minuten) mit Kalkmilch. — Das Geheimmittel „Fungusine“ erwies sich bei den Versuchen von D i t z e l l und D o w n i n g wie im Vorjahre als sehr gut, während die Anwendung von 2-proz.  $\text{CuSO}_4$ -Lösung, der Salz in verschiedenen Mengen zugesetzt war, die Keimfähigkeit sehr schädigte. D' I p p o l i t o (74) empfiehlt zur Bekämpfung des Steinbrandes einstündige Behandlung mit 0,25 Proz.  $\text{CuSO}_4$ . — Lysol und Scalecide erwiesen sich bei D i t z e l l und D o w n i n g s Versuchen zur Steinbrandbekämpfung als gänzlich ungeeignet. Auffallend ist es, daß durch eine Behandlung (5 Minuten) mit 0,25 Proz. Formalin wieder wie im Vorjahre die Keimfähigkeit des Weizens sehr stark geschädigt wurde, zumal H u r s t (67) bei seinen Versuchen keine Schädigung des Weizens, wohl aber völlige Beseitigung des Steinbrandes mit der gleichen Behandlung konstatieren konnte. Ausführliche Versuche über die Einwirkung verschiedener Formalinlösungen auf den Steinbrandbefall hat S t ö r m e r (145) angestellt; dabei erwies sich eine 10 Minuten währende Behandlung mit einer 0,1- oder 2,5-proz. Lösung als recht gut; der so behandelte Weizen wurde kaum beschädigt und der Steinbrandbefall auf 0,3 Proz. bzw. 0,1 Proz. vermindert, obwohl die Brandkörner nicht abgeschöpft worden waren. Auch J o r d i (73a) erzielte mit Formaldehydbehandlung recht gute Erfolge, ohne daß dabei die Keimfähigkeit des Weizens um mehr als 10 Proz. geschädigt worden wäre. S t ö r m e r (145) hat auch versucht, durch Anwendung heißer Luft den Steinbrand zu bekämpfen, ohne daß er damit Erfolg gehabt hätte, obwohl die angewendeten Temperaturen so hoch gewählt waren, daß die Keimfähigkeit des Weizens stark vermindert wurde. Heißwasserbehandlung erwies sich als brauchbar, wenn Wasser von 53—56° C 10 Minuten lang zur Anwendung kam; der Feldbestand, den die mit Heißwasser behandelten Samen ergaben, war allerdings etwas lückig.

Überblickt man die von verschiedenen Seiten im Jahre 1911 ausgeführten Steinbrandbekämpfungsversuche, so sieht man, daß im wesentlichen die schon seit Jahren gemachten Erfahrungen bestätigt werden, nach denen Formaldehyd-Behandlung (0,1 Proz. 10 Minuten) sehr empfohlen werden kann; auch Beizung mit  $\text{CuSO}_4$  (2 Proz. 5 Minuten) ist von guter Wirkung, wenn das Saatgut nachher mit Kalkmilch behandelt wird. Endlich eignet



sich auch das Kühn'sche Verfahren zur Beseitigung des Steinbrandes, doch leidet hierbei die Keimfähigkeit des Weizens.

Zur Durchführung von Saatgutbeizungen hat G a s c h (47) einen neuen Apparat konstruiert, der aus einem in fahrbarem Gestell drehbar aufgehängten, zweiteiligen Bottich besteht. In den einen, mit einem Siebboden versehenen Teil wird das Saatgut gefüllt; dann wird der Apparat um 180° gedreht und in den nun unteren Teil die Beizflüssigkeit gegossen. In dem beide Teile trennenden Zwischenboden befinden sich abschließbare Überleitungsrohre, die nach Füllung beider Teile geöffnet werden, bis die Flüssigkeit über dem Saatgut steht. Nach Ablauf der gewünschten Beizdauer dreht man den Apparat wieder zurück, so daß die Flüssigkeit wieder in den anderen Teil des Bottichs fließt und schließt die Überleitungsrohre. Einfacher läßt sich das Beizen sicher ohne diesen Apparat mit gewöhnlichen Fässern durchführen.

Wie oben erwähnt, haben D i t z e l l und D o w n i n g bei ihren Versuchen zur Bekämpfung des Steinbrandes besonders auch darauf geachtet, ob die angewendeten Mittel den Samen vor einer Neuinfektion schützen; bei der sonst so vorzüglichen Formaldehydbeize ist dieser Schutz natürlich nur gering. Für die Praxis ist aber ein derartiger Schutz kaum nötig, vorausgesetzt, daß das Saatgut nach der Behandlung nicht mit infizierten Säcken oder mit einer infizierten Drillmaschine in Berührung kommt. Eine Infektion vom Boden aus ist kaum möglich; sie könnte nur erfolgen, wenn der Weizen auf ein Feld gesät wird, das unmittelbar vorher stark infizierten Weizen getragen hat. Außerdem wäre eine Infektion vom Boden aus denkbar, wenn keimfähige Steinbrandsporen mit dem Mist aufs Feld gebracht werden könnten. Daß dies möglich ist, ist von verschiedenen Seiten behauptet worden, ohne daß dafür einwandfreie Beweise erbracht worden wären. Einen Beitrag zu dieser Frage hat S t e g l i c h (137) geliefert, der steinbrandhaltige Kleie an Schweine verfütterte, den Kot drei Tage nach der Entleerung mit Wasser aufschwemmte und die Aufschwemmung am Tage der Aussaat auf die betreffende Parzelle sprengte; es zeigten sich auf dem Quadratmeter 9 Brandähren, während auf der Kontrollparzelle kein Steinbrand auftrat. Aus dem Versuch geht hervor, daß frischer Kot von Schweinen, die steinbrandhaltige Kleie gefressen haben, tatsächlich noch keimfähige Sporen enthält; diese können eine Ansteckung herbeiführen, wenn der frische Kot ohne lange Lagerung kurz vor der Aussaat aufs Feld gebracht wird. Da ein derartiges Verfahren in der Praxis im allgemeinen wohl nicht geübt wird, ist die Gefahr der Übertragung des Steinbrandes mit dem Dünger praktisch gleich null. Verfütterte Steinbrandsporen, die 193 Tage im Düngerhaufen gelagert hatten, waren bei S t e g l i c h s Versuchen fast alle ausgekeimt, so daß „bei Verwendung alten, gelagerten Stalldüngers die Gefahr der Übertragung dieses Brandpilzes auf die Weizenfelder nur sehr gering, wenn auch nicht vollständig ausgeschlossen ist“. Daß Steinbrandsporen im Darmtractus des Schweines nicht völlig abgetötet werden, hatten auch Z i m m e r m a n n, H o n c a m p und S c h n e i d e r <sup>1)</sup> gefunden; H o n c a m p (63) weist auf diese Versuche noch einmal hin und erklärt die Übertragung des Steinbrandes mit dem Dünger für „höchst unwahrscheinlich“, zumal die Sporen beim Passieren des Pferde-, Kuh- und Hammeldarmes vollständig abgetötet werden. Auch A p p e l und R i e h m

<sup>1)</sup> Vgl. das vorjährige Ref. Bd. 30. p. 472.

(5) fanden, daß Steinbrandsporen, welche den Darm von Rindern, Ziegen oder Schafen passiert hatten, völlig ihre Keimfähigkeit verloren hatten; um eine Infektion des Mistes mit Steinbrandsporen von außen zu verhindern, war bei diesen Versuchen der Kot dem Enddarme entnommen und direkt in sterilisierte Petrischalen gebracht worden.

Einen Beitrag zur Frage nach der Wirkung verfütterter Steinbrandsporen auf den Gesundheitszustand von Tieren haben Scheunert und Löttsch (128) geliefert. Die Versuchstiere (Schweine) zeigten keinerlei ernste Erkrankungen, auch dann nicht, wenn ihr Darm durch Abführmittel experimentell gereizt wurde. Bei trächtigen Tieren, die im Futter viel Steinbrandsporen erhielten, trat kein Verwerfen ein; die Jungen entwickelten sich normal.

Zum quantitativen Nachweis von Steinbrandsporen in Kleien hat Bredemann (15) ein Verfahren ausgearbeitet, das sich bei seinen Versuchen als zuverlässig erwies. Die zu untersuchende Probe wird im Trockenschrank bei 100° C getrocknet, fein pulverisiert und dann ein Teil mit neun Teilen Reisstärke vermischt. Von dem Gemisch wird eine abgewogene kleine Menge (5—8 mg) auf dem Objektträger mit Salzsäure-Chloralhydrat erwärmt und dann die Sporen genau gezählt. Auf diese Weise kann man den Steinbrandsporengehalt feststellen, wenn man berücksichtigt, daß ein Gramm Steinbrandsporen, wie Bredemann durch wiederholte Versuche ermittelte, etwa 450 Millionen Sporen enthält.

Zellner (163) untersuchte die chemische Zusammensetzung von Steinbrandsporen; er fand wie van Wisselingh in den Sporen von *Tilletia Rauenhoffii* ein Chittingerüst. Von den früher untersuchten Maisbrandsporen unterscheiden sich die Steinbrandsporen nicht unwesentlich.

Zur Bekämpfung des Haferflugbrandes mit Kresolpräparaten haben Appel und Riehm (4) Versuche angestellt. Von den verwendeten Präparaten erwies sich wie bei früheren Versuchen derselben Autoren Kresulfol als wenig brauchbar und auch mit Kreolinlösung konnten keine guten Erfolge erzielt werden. Dagegen gelang es, durch eine 20 Minuten dauernde Behandlung eines Hafers mit einer 0,5-proz. Kresolseifenlösung den Haferflugbrand völlig zu unterdrücken, ohne die Keimfähigkeit des Saatgutes zu schädigen; denselben Erfolg hatte eine 10 Minuten dauernde Behandlung mit einer 1-proz. Kresolseifenlösung. Daß Heißwasserbehandlung (54—56° C 10 Minuten) den Haferflugbrand beseitigt, wurde wiederum bestätigt, auch konnte gezeigt werden, daß Haferflugbrand durch Anwendung heißer Luft im Trockenapparat ohne Saatgutschädigung beseitigt werden kann.

Broili (18) hat seine Versuche zur Erzielung gegen Hartbrand immuner Gerstenstämme fortgesetzt, doch hatten die Infektionen mit Sporen und mit Konidien nur ganz vereinzelt Erfolg. Das zur Infektion benutzte Sporenmateriale war von auswärts bezogen worden; in Zukunft will Broili nur noch mit „bodenständigen Formen“ arbeiten, weil er hofft, mit „einheimischen Pilzrassen“ bessere Erfolge zu haben. Den Beweis dafür, daß es „bodenständige“ oder „einheimische“ Brandpilzrassen gibt, bleibt Broili schuldig.

Nach gelegentlichen Beobachtungen von Iltis (71) wird die Bildung androgyner Blüten beim Mais durch Brandbefall (*Ustilago maydis*

Cda.) begünstigt; diese Wirkung eines verhältnismäßig streng auf den Infektionsherd beschränkten Parasiten erscheint so auffallend, daß eine experimentelle Lösung der Frage erwünscht ist. — In Australien ist nach Johnston (73) *Ustilago reiliana* häufiger als *Ustilago maydis*; nur der letztgenannte Pilz kann aber die bekannten Brandbeulen hervorrufen.

Broili (17) berichtet nochmals über die Versuche zur Erzielung flugbrandfreier Gerstenstämme, auf die bereits im vorigen Jahre hingewiesen worden ist<sup>1)</sup>. Bisher ist es bekanntlich noch nicht gelungen, gegen Flugbrand immune Gerste zu züchten; um so bedauerlicher wäre es, wenn auch die Bekämpfung des Flugbrandes von Weizen und Gerste „weder theoretisch noch praktisch als gelöst betrachtet werden“ müßte, wie Störmer (141) meint. Störmers Ansicht muß um so mehr befremden, als er die weder theoretisch noch praktisch gelöste Brandbekämpfungsfrage doch schon im Vorjahre für so weit gelöst hielt, daß er der Praxis in einem Flugblatt die Bekämpfungsmittel mitgeteilt hat! Tatsächlich ist ja auch die Bekämpfung des Flugbrandes von Weizen und Gerste theoretisch gelöst und in der Praxis unter den verschiedensten Verhältnissen durchgeführt, wie aus der zusammenfassenden Arbeit von Appel und Rieh (2) hervorgeht. Um eine Grundlage für die Bekämpfung des Flugbrandes zu gewinnen, wurde von den genannten Autoren zunächst die Biologie der Sporen von *Ustilago tritici* und *Ustilago nuda* studiert und dabei die Beobachtungen Herzbergs bestätigt. Das Temperaturminimum für die Sporenkeimung liegt bei 6—10° C, das Optimum bei 26—29° C, das Maximum bei 33—34° C; bei 36° C trat keine Keimung mehr ein, doch erwiesen sich die Sporen selbst nach 12stündigem Aufenthalt bei dieser Temperatur noch keimfähig, wenn sie ins Optimum zurückgebracht wurden. Die Sporen von *Ustilago nuda* wurden abgetötet, wenn sie 2 Stunden in Wasser von 42° C gebracht wurden, die Sporen von *Ustilago tritici* dagegen erst nach sechsstündigem Aufenthalt in Wasser von der gleichen Temperatur.

Da anzunehmen war, daß sich das Dauermycel der beiden Flugbrandpilze verschiedenen Temperaturen gegenüber ähnlich verhalten würde wie die Sporen, konnte man erwarten, daß die Erweckung des ruhenden Pilzmycels um so besser erfolgen würde, je mehr sich die Temperatur des Vorquellwassers der optimalen Keimungstemperatur (26—29° C) nähert. Die von Appel und Rieh ausgeführten Versuche haben auch tatsächlich gezeigt, daß nach Vorquellen im Wasser von 25—30° C der Flugbrand durch die Hauptbehandlung besser abgetötet wird, als beim Vorquellen im Wasser von niedrigerer Temperatur. Gegen die Beweiskraft dieser Versuche ist von Störmer (141) eingewendet worden, daß ja bei verschiedener Vorquelltemperatur auch die Wasseraufnahme eine ganz verschiedene sei, daß also die bessere Wirkung der Vorquelltemperatur von 27° C einfach auf die größere Wasseraufnahme zurückzuführen sei. Störmer übersieht dabei eine ganze Anzahl von Versuchen, die Appel und Rieh angestellt hatten, um die Bedeutung der beim Vorquellen aufgenommenen Wassermenge auf die Brandbekämpfung zu untersuchen. Das Saatgut wurde bei diesen Versuchen einige Zeit in Wasser von 27° C getaucht, äußerlich abgetrocknet und dann bei der gleichen Temperatur in feuchter Kammer aufbewahrt, bis die Gesamt-

<sup>1)</sup> Vgl. das vorjährige Ref. Bd. 30. p. 474.

quellzeit 4, 6 oder 8 Stunden ausmachte. Zur Abtötung des Brandmycels wurde das Heißluftverfahren angewendet. Eine deutliche Herabminderung des Flugbrandbefalls trat bei einer Quellzeit von 4 Stunden bereits ein, wenn der Weizen 12—14 Proz. Wasser aufgenommen hatte; so ging bei dieser Behandlung der Flugbrandbefall von *Strubes* begranntem Sommerweizen von 3,1 Proz. auf 0, der von *Rimpaus* Sommerweizen von 2,3 Proz. auf 0,3 Proz. zurück. Erfolgt die gleiche Wasseraufnahme bei niedrigerer Temperatur ebenfalls in 4 Stunden, so ist der Erfolg der Heißluftbehandlung nur gering; so ergab ein Bordeauxweizen, der 4 Stunden bei 9—10° C gequellt war (Wasseraufnahme ca. 15 Proz.) nach der gleichen Heißluftbehandlung einen Flugbrandbefall von 3,1 Proz. gegen 4,9 Proz. im unbehandelten Weizen. Trotz noch größerer Wasseraufnahme beim Quellen trat nicht der gleiche Erfolg wie oben ein, weil die Temperatur des Vorquellwassers nicht beim Keimungsoptimum der Sporen lag.

Für die Hauptbehandlung wurde bei den Versuchen von *Appel* und *Riehm* zunächst nach dem Vorgange *Jensens* heißes Wasser genommen. Die Temperatur, die bei der Hauptbehandlung angewendet werden muß, ist naturgemäß abhängig von dem Empfindlichkeitsgrade des Flugbrandmycels; je länger also das Saatgut vorgequellt worden ist, um so niedriger kann man die Temperatur des heißen Wassers wählen. Bei 4-stündigem Vorquellen in Wasser von 27° C erwies sich eine Temperatur von 50—52° C als geeignet (Dauer der Hauptbehandlung 10 Min.), bei 6-stündigem Vorquellen in Wasser von 27° C genügte bereits eine Temperatur von 48—50° C (Dauer der Hauptbehandlung 20 Min.); bei 8-stündigem Vorquellen in Wasser von 27° C genügte sogar schon eine 10 Minuten währende Behandlung mit Wasser von 48—50° C zur völligen Beseitigung des Flugbrandes.

Auf die von *Appel* und *Riehm* ausgearbeitete Heißluftmethode ist bereits im Vorjahre hingewiesen; das vorgequellte Saatgut wurde in einem für diese Zwecke konstruierten Laboratoriums-Trockenapparat solange erhitzt, daß das Saatgut 5 Minuten lang eine Temperatur von 50° C annahm. — Einen Vorzug hat die Heißwasserbehandlung, sie läßt sich überall ohne besondere Vorrichtung durchführen; dagegen hat die Heißluftbehandlung den großen Vorzug, daß das vorgequellte Saatgut bei der Hauptbehandlung nicht noch mehr Wasser aufnimmt, sondern im Gegenteil bereits wieder einen Teil des aufgenommenen Wasser verliert. An Sicherheit in der Durchführung steht das Heißluftverfahren hinter der Heißwasserbehandlung in keiner Weise zurück; vorausgesetzt ist dabei allerdings, daß man mit dem zur Verwendung gelangenden Trockenapparat völlig vertraut ist.

Die im Laboratorium gewonnenen Ergebnisse ließen sich unter den verschiedensten Verhältnissen in die Praxis übertragen. Das Heißwasserverfahren gelangte in der einfachen Form des „Tauchverfahrens“ wie in dem „Durchströmungsverfahren“ im größeren Umfange zur Anwendung. Zur Durchführung des Heißluftverfahrens erwies sich die Darre wegen der ungleichmäßigen Erhitzung der verschiedenen Getreideschichten als ungeeignet, während mit Tüchertrockenapparaten einige Erfolge erzielt werden konnten. Am geeignetsten scheinen Trommelapparate zu sein, in denen das Saatgut in dauernder Bewegung erhalten wird. *Kühle* (84) beschreibt einen Trommelapparat der Firma *Büttner*, der durch ein Kammer-Rieselsystem eine feine Verteilung des Saatgutes im Apparat ermöglicht und dank seiner starken Ventilation einen sehr hohen Trockeneffekt besitzt. So vorzüglich dieser Apparat auch zum Trocknen geeignet sein mag, so ist er zur Brand-

bekämpfung doch nicht geeignet; infolge der starken Ventilation kühlt sich das feuchte Getreide ab, auch wenn die Luft im Apparat sehr hohe Temperaturen aufweist. Nach einer Mitteilung von Appel und Riehm (2) kühlte sich in einem solchen Trockenapparat, dessen Thermometer eine Temperatur von  $180^{\circ}\text{C}$  anzeigten, das Getreide, das mit einer Temperatur von  $50^{\circ}\text{C}$  hineingebracht wurde, auf  $38^{\circ}\text{C}$  ab! Viel besser als dieser Apparat bewährte sich ein Jägerscher Trommelapparat in Buhlendorf und ein Apparat anderer Konstruktion in Eckendorf. — Da die Laboratoriumsversuche die Möglichkeit der Flugbrandbekämpfung mit heißem Wasser oder heißer Luft ergeben hatten und Versuche im landwirtschaftlichen Betrieb die Möglichkeit der Durchführung in der Praxis erwiesen hatten, haben Appel und Riehm (3) in einem Flugblatt die Bekämpfungsmethoden mitgeteilt. In diesem Flugblatt sind die bisher besprochenen Verfahren dargestellt, ein anderes Verfahren, das in der ausführlicheren Arbeit ebenfalls berührt ist, konnte noch nicht zur Durchführung empfohlen werden, weil es noch nicht in größerem Umfang erprobt ist. Dies Verfahren, das als „Dauerbad“ bezeichnet worden ist, beruht darauf, daß die Flugbrandsporen im Wasser von  $42^{\circ}\text{C}$  nach einigen Stunden absterben (vgl. oben). Da anzunehmen war, daß das Dauermycel nicht widerstandsfähiger als die Sporen sein würde, konnte man vermuten, daß flugbrandhaltiges Saatgut durch mehrstündiges Quellen in Wasser von  $42^{\circ}\text{C}$  vom Flugbrand befreit wird. Die Versuche mit zwei Weizensorten zeigten, daß durch 8-stündiges Quellen in Wasser von  $40^{\circ}\text{C}$  der Weizenflugbrand bekämpft werden kann. In der vorliegenden Form erscheint diese Methode für die große Praxis nicht geeignet, weil das Saatgut während der Behandlung etwa 50 Proz. Wasser aufnimmt und daher nur schwer zurückgetrocknet werden kann. Möglicherweise läßt sich auch diese Art der Flugbrandbekämpfung in der Weise modifizieren, daß man das Saatgut nur 1—2 Stunden in Wasser von  $40^{\circ}\text{C}$  taucht und dann noch etwa 6 Stunden bei  $40^{\circ}\text{C}$  feucht stehen läßt. Störmer (141. 146) ist unabhängig von diesen Versuchen auf das gleiche Verfahren gekommen; Störmers Versuche ergänzen sich insofern mit denen von Appel und Riehm, als er mit Erfolg den Gerstenflugbrand bekämpft, während diese den Weizenflugbrand bekämpften. Störmer erzielte durch 12-stündiges Quellen einer Gerste in Wasser von  $35^{\circ}\text{C}$  einen brandfreien Bestand; die Schlüsse, die Störmer aus diesen Versuchen zieht, sind allerdings nicht ganz richtig. Er meint, daß mit diesem Versuch die Appelsche „Erweckungstheorie“ widerlegt sei; bei  $35^{\circ}\text{C}$  — so argumentiert Störmer — kann das ruhende Flugbrandmycel nicht auskeimen, eine Beseitigung des Flugbrandes findet aber trotzdem statt, also kommt es bei der Flugbrandbekämpfung nicht auf die Erweckung des ruhenden Mycels an. Das Wesentliche ist vielmehr eine starke Quellung des Kornes; je höher die Temperatur des Vorquellwassers, um so besser. Störmer hat insofern recht, als Flugbrandsporen in Wasser von  $35^{\circ}\text{C}$  nicht mehr keimen und auch wohl das Dauermycel bei so hohen Temperaturen nicht sein Ruhestadium aufgeben wird. Dauerbad und Heißwasserbehandlung nach vorhergehendem Quellen sind zwei ganz verschiedene Prozesse. Beim Dauerbad handelt es sich um das Abtöten des ruhenden Dauermycels; aus den Versuchen mit Brandsporen konnten Appel und Riehm (2) schließen, daß ruhendes Dauermycel durch mehrstündiges Einweichen in heißem Wasser getötet werden würde. — Bei dem Jensenschen Verfahren wird das Saatgut zunächst in kaltes Wasser gebracht; bei längerem Quellen wird das Korn und das ruhende Mycel mit Wasser durch-

tränkt, wobei „eine Fülle von Wachstumsprozessen und fermentativen Vorgängen ausgelöst werden, infolge welcher sowohl die Zellen des Getreidekornes als auch diejenigen des Pilzes empfindlicher gegen Wärmeeinwirkungen werden.“ Dies sind Störmers (147) eigene Worte; was sagen denn die aber anderes, als daß das ruhende Mycel aus dem Dauerstadium heraustritt? Störmer glaubte offenbar, daß unter Erweckung des ruhenden Mycels etwas ganz anderes verstanden werde; er glaubte, man sei der Ansicht, daß das Flugbrandmycel, „wegen der stärkeren Membran gegen Wärme weniger empfindlich sei und es daher das Ziel der Vorquellung sein müsse, es durch Auskeimung empfindlicher zu machen“ (141). Aus dem dickwandigen Mycel sollte also ein dünnwandiger Keimschlauch herausprießen. So ist die Erweckung des ruhenden Mycels im allgemeinen wohl nicht aufgefaßt worden; man hat vielmehr immer nur an fermentative Vorgänge im Mycel gedacht, die es, wie Störmer selbst sagt, gegen die folgende Hauptbehandlung empfindlich machen.

Um die hohe Wasseraufnahme beim Dauerbad zu vermeiden, will Störmer ebenfalls versuchen, durch kurzes Vorquellen in Wasser von 35° C und längeres Nachquellen bei derselben Temperatur den Flugbrand zu bekämpfen. Störmer (141) hat zu diesem Zwecke eine Art Kochkiste konstruiert, die unten einen Hahn besitzt. Die Kiste soll ein Drittel mit Wasser von 45° C gefüllt werden; dann wird Getreide eingeschüttet, das 3—4 Stunden quillt. Nach Ablauf dieser Zeit läßt man das Wasser durch den Hahn ablaufen und hält das feuchte Getreide noch 12 Stunden in der Kiste. Daß ein derartiges Verfahren Erfolg verspricht, ist sicher; vielleicht gelingt diese Form der Brandbekämpfung auch schon mit ganz kurzer Vorquellzeit ( $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$  Stunde), so daß das Saatgut nur etwa 20 Proz. Wasser aufnimmt. Beim Nachtrocknen von behandeltem Saatgut empfiehlt Störmer große Vorsicht; das Getreide soll eine Eigentemperatur von 40° C nicht überschreiten. Diese Temperatur ist immer noch recht hoch und es ist dringend zu raten, behandeltes Getreide beim Nachtrocknen nicht höher als auf 35° C zu erhitzen. Zu diesem Trocknen scheint der Büttnerische oder Förstersche Trockenapparat sehr geeignet.

Mit dem von Appel und Riehm ausgearbeiteten Heißwasserverfahren hat Oetken (106) gute Erfolge erzielt; durch 6-stündiges Quellen in Wasser von 20—25° C und darauf folgende Heißwasserbehandlung (52 bis 53° C) wurde der Flugbrandbefall eines Weizens von 3 bis 4 Proz. auf 0 herabgedrückt. Der Weizen war allerdings in seiner Keimfähigkeit um 10 Proz. geschädigt, doch wird dieser Schaden durch die Brandfreiheit wett gemacht. In Dänemark hat sich nach Mortensen (101) das Jensensche Verfahren (3 Stunden kalt vorquellen, 10 Stunden nachquellen, 5 Minuten 50—51° C Heißwasser) wiederum gegen Gerstenflugbrand bewährt.

Eine Berechnung über die Rentabilität der Flugbrandbekämpfung, wie sie Störmer (146) fordert, ist sehr schwer auszuführen; Appel und Riehm (2) konnten dank der Liebenswürdigkeit der Herren Sperling und von Vogelsang einiges über die Kosten der Heißluftbehandlung mitteilen. Nach Berechnung des Herrn Sperling stellen sich die Kosten für die Beizung eines Zentners Getreide auf 80 Pfg., nach Berechnung des Herrn von Vogelsang auf 31 Pfg. Der Unterschied in den Angaben beruht hauptsächlich darauf, daß der Jägersche Apparat bedeutend mehr Kohlen verbraucht, als der Eckendorfer Apparat. Die Abnutzung der Apparate ist in beiden Berechnungen nicht berücksichtigt, weil

die Apparate in erster Linie anderen Zwecken dienen. Zu den Ausgaben für die Ausführung des Beizens müßte man noch den Verlust durch die Keimschädigung hinzurechnen, um alle Kosten zu erhalten; auf der anderen Seite steht der direkte Gewinn, der aus der Beseitigung der Flugbrandähren resultiert. Außerdem aber ist zu bedenken, daß ein brandfreier Bestand auch eine fast brandfreie Ernte gewährleistet, wenn nicht stark flugbrandhaltige Felder benachbart sind. Die einmalige Ausführung der Flugbrandbekämpfung wird für mehrere Jahre genügen und in jedem Jahr ein Mehr an Ernte zur Folge haben, während andererseits ohne Beizung von Jahr zu Jahr eine Anreicherung an Flugbrand und damit ein immer stärkerer Verlust verbunden sein kann, wenn die Witterungsverhältnisse während der Blütezeit die Infektion begünstigen. Genaue Berechnungen lassen sich schlechterdings nicht durchführen, aber bei den geringen Kosten, die das Heißluftverfahren z. B. in Eckendorf macht, kann an der Rentabilität der Flugbrandbekämpfung kaum gezweifelt werden.

Schander (123), der mit dem von Appel und Riehm abgeänderten Verfahren Erfolg hatte, hält es für einen großen Mangel der Heißwasserbeize, daß feuchtes Saatgut ausgesät werden muß. Tatsächlich kann ja auch das Aussäen gequellten Getreides verhängnisvoll werden, wie eine Mitteilung von Gerlach (48) zeigt. Gerlach hatte nach einer von Schander erhaltenen Vorschrift Gerste gebeizt und zum Vergleich ungebeizte Gerste daneben angebaut. Die gebeizte Gerste ergab 11,9 dz Körner und 13,8 dz Stroh; die unbehandelte 15,9 dz Körner und 20,0 dz Stroh. Der Flugbrand war durch die Behandlung völlig beseitigt, der Ertrag aber bedeutend vermindert. „Hierzu wird allerdings das ungünstige Wetter, welches kurz nach dem Drillen eintrat, beigetragen haben“, denn „einige Tage nach der Bestellung trat starker Frost ein.“ Daß feucht ausgesäte Gerste durch „starken Frost“ sehr leidet, liegt auf der Hand und Gerlachs Versuch beweist also weiter nichts, als daß die Aussaat feuchten Saatgutes zu vermeiden ist, wenn Frostgefahr besteht. Bereits im vorigen Jahr<sup>1)</sup> ist darauf hingewiesen, daß das Zurücktrocknen des gegen Flugbrand behandelten Saatgutes aus anderen Gründen erwünscht ist; wenn nämlich die Keimfähigkeit durch die Heißwasserbehandlung gelitten hat, so wird die Schädigung durch vorsichtiges Zurücktrocknen bis zu einem gewissen Grade wieder ausgeglichen. Zurückgetrocknete Gerste kann durch Frost nicht mehr beschädigt werden als unbehandelte; auch große Trockenheit des Bodens kann zurückgetrocknetes Saatgut ebensogut überstehen, wie unbehandeltes Saatgut.

Daß nur tadellos keimendes Saatgut zur Flugbrandbekämpfung benutzt werden darf, ist schon früher gesagt; Appel und Riehm (6) haben im Herbst des Jahres 1911 besonders darauf hingewiesen, daß infolge der großen Trockenheit die Getreidesamen viel trockener und spröder geerntet worden sind und daß infolgedessen beim Maschinendrusch viele Körner angeschlagen worden sind. Beim Weizen sind die Körner selbst verletzt, bei der Gerste sind vielfach nur die Spelzen fortgeschlagen; daß solche Samen einer Schädigung durch hohe Temperaturen mehr ausgesetzt sind als unverletzte Samen, liegt nahe. Kießling (77) hat auf ein weiteres Moment hingewiesen, das die größte Vorsicht bei der Flugbrandbekämpfung im Herbst 1911 und im Frühjahr 1912 notwendig erscheinen läßt. Kießling fand nämlich, daß die Keimfähigkeit einer weniger keimreifen Gerste durch Vorweichen begünstigt wird, während eine völlig keimreife Gerste durch längeres Quellen

<sup>1)</sup> Vgl. das vorjährige Ref. Bd. 30. p. 478.

in ihrer Keimfähigkeit geschädigt wird. Zu einem entgegengesetzten Resultat kam bereits im Jahre zuvor *Waldèn* (155); dieser fand, daß nicht keimreife Getreidesamen gegen Warmwasserweiche sehr empfindlich sind und zwar kommt die Schädigung dadurch zustande, daß die Gewebe der Tegumente verkleistert und damit für Luft schwer durchlässig werden. *Waldèn* glaubt, daß die Keimreife darin besteht, daß „die Gewebe und die darin eingelagerten Substanzen eine Umänderung physikalischer oder auch chemischer Natur in der Richtung hin erleiden, daß sie gegen die verkleisternde Einwirkung des Wassers widerstandsfähiger werden.“

*Broili* (18) teilt mit, daß 2 Jahr altes Saatgut (Gerste) bei einer Aussaat noch Flugbrandbefall aufwies, daß also eine „Verminderung der Krankheit durch Benutzung zweijährigen Saatgutes nicht eingetreten“ ist; er bestätigt damit die im Jahre 1905 ausgeführten Versuche *Brefelds*. *Zimmermann* (168) hat auch bei Aussaat von 3 Jahr altem Saatgut noch Flugbrand beobachtet; das Dauermycel ist also mindestens 3 Jahre lebensfähig.

In einem Aufsatz über den Getreidebrand und seine Bekämpfung schreibt *Brož* (19), daß sich aus den Sporen von *Ustilago tritici* „ähnlich wie beim Stinkbrand Keimschläuche entwickeln und aus diesen die Promycelien (!), welche letztere jedoch im Gegensatz zu der vorigen Art wenig oder gar keine Sporidien, sondern meist direkte Mycelfäden bilden.“ Auch *Schellenberg* (127) spricht davon, daß bei *Ustilago tritici* und *U. nuda* bisweilen Konidien vorkommen, die „aber sofort mit dickem Mycel weiter wachsen“. Ob die Seitenzweige des Mycels wirklich als direkt auskeimende Konidien aufzufassen sind, erscheint fraglich. Von der Infektion beim Weizenflugbrand hat *Brož* (19) eigenartige Vorstellungen. Er schreibt: „Ist es jedoch einem Keimschlauch gelungen, sich in eine Weizenpflanze einzubohren, so entwickelt er sehr rasch eine Menge von Pilzfäden, ein Mycel, welches bis zur Spitze des Stengels vordringt und weiter in die Ährchen, deren Fruchtknoten bald vollständig zerstört wird.“ *Brož* scheint also zu glauben, daß bei *Ustilago tritici* eine Keimlingsinfektion stattfindet; der Aufsatz steht auf der gleichen Stufe wie der desselben Verfs. über Erysipheen (s. weiter unten).

*Schellenberg* (127) hat in seinen Brandpilzen der Schweiz ein vortreffliches Nachschlagewerk geschaffen, das jedem, der sich über einen Brandpilz orientieren will, Aufschluß über die Biologie gibt und zahlreiche Literaturhinweise enthält.

## 2. Rostpilze.

Die Biologie der Uredineen hat *Maire* (91) für den Progressus bearbeitet. Die ersten Abschnitte orientieren über die Kernverhältnisse bei den Uredineen mit vollkommener und unvollkommener Entwicklung. Bekanntlich entsteht aus der einkernigen Basidiospore ein Mycel mit einkernigen Zellen, aus dem ebenfalls einkernige Pyknidiosporen hervorgehen; vor der Aecidienbildung treten dagegen je 2 Zellen zusammen und es entstehen durch Überwandern des einen Kernes zweikernige Zellen. Beide Kerne (Synkaryon) teilen sich immer gleichzeitig, so daß jede Zelle des aus den Aecidien hervorgehenden Mycels 2 Kerne enthält; auch Uredo- und Teleutosporen sind zweikernig. In ausgereiften Teleutosporen verschmelzen beide Kerne; der aus der Verschmelzung hervorgehende Kern erleidet bei der Keimung der Teleutospore 2 Reduktionsteilungen, so daß jede Basidiospore wieder einen einzigen haploiden Kern enthält. Auf die der Aecidienbildung vorausgehenden Kernwanderungen, die von *Blackman* und *Christman* studiert sind, ist im



vorigen Jahre bereits hingewiesen. Für die Uredineen mit vollkommener Entwicklung sind die Kernverhältnisse noch nicht überall geklärt; in vielen Fällen ist das zweikernige Stadium sehr abgekürzt.

Nach *Maire* sind die Uredineen entwicklungsgeschichtlich ebenso wie die Basidiomyceten von Formen abzuleiten, aus denen die heutigen Ascomyceten hervorgegangen sind. Die primitivsten Uredineen sind — hierin stimmt *Maire* mit *Olive* (107) überein — von Formen abzuleiten, die den heutigen Mikroformen ähnlich waren. Einen weiteren Abschnitt widmet *Maire* der biologischen Bedeutung der einzelnen Sporenformen, der Verbreitung und Keimung der Sporen und der Infektion.

Sehr eingehend wird die Mykoplasmatheorie behandelt und man muß gestehen, daß *Maire* völlig objektiv die noch heute nicht sicher entschiedene Frage behandelt; die Gegner der Mykoplasmatheorie kommen ebenso wie *Eriksson* zu ihrem Recht. *Maire* selbst entscheidet sich weder für noch gegen die Mykoplasmatheorie; er erklärt es für unmöglich, eine Theorie, die auf so zahlreichen mit Ausdauer durchgeführten eingehenden Untersuchungen beruht, einfach abzutun, weil sie unwahrscheinlich sei. „Das Wahre ist nicht wahrscheinlich“; andererseits erklärt es aber *Maire* für sehr schwer, *Eriksson* auf das Gebiet der „Endohaustorien“ zu folgen. Tatsächlich ist auch *Eriksson*s Theorie so ungeheuerlich, daß sie der einwandfreiesten Stützen bedürfte; bisher ist aber noch niemand bei dem Versuch, die Mykoplasmatheorie zu prüfen, von ihrer Richtigkeit überzeugt worden. Neuerdings liegt übrigens eine Mitteilung, wohl aus Praktikerkreisen, vor, in welcher versucht wird, *Eriksson*s Theorie durch Beobachtungen auf dem Feld zu stützen. *Székács* (150) glaubt aus der Beobachtung, daß rostempfindliche Sorten auch bedeutend früher Rostbefall aufweisen als andere Sorten, schließen zu können, daß die Krankheit mit den Samen als Mykoplasma übertragen wird. — Trotz aller Hochachtung, die man vor der Überzeugungstreue, mit der *Eriksson* seine Ansicht vertritt, haben muß, scheint es doch berechtigt, die Mykoplasmatheorie abzulehnen, zumal auch *Tischler* (152), der Mitarbeiter *Eriksson*s bei seinen ersten Untersuchungen, erklärt, daß er „der cytologischen Begründung der Mykoplasmatheorie nicht mehr zu folgen vermag“.

Beobachtungen über die Überwinterung der Rostpilze hat *Hecke* (52) mitgeteilt; er fand noch lebendes Rostmycel im Gewebe der Wirtspflanze, nachdem Fröste eingetreten waren, und konnte an Getreideblättern, die Ende November infiziert wurden, im Frühjahr die Uredosporen nachweisen. Diese Beobachtungen und Versuche bestätigen, daß Rostpilze unter Umständen ohne Teleutosporen lediglich als Mycel überwintern können. In sehr strengen Wintern werden aber, wie u. a. *Jaczeński*<sup>1)</sup> fand, Uredosporen und auch das Mycel von *Puccinia graminis* abgetötet. Eine plausible Erklärung der Überwinterung der Getreideroste auch in sehr strengen Wintern hat *Pritchard* (111) gegeben. Er fand am Hilus von Weizenkörnern Teleutosporenlager, in deren Nähe sich auch Rostmycel nachweisen ließ; ein Mycel mit zweikernigen Zellen konnte aber auch im Scutellum nachgewiesen werden. Um zu sehen, ob von solchen Körnern aus das Rostmycel direkt in die jungen Pflanzen wachsen kann, hat *Pritchard* (112) rostinfizierte Samen zum Keimen ausgelegt. An Körnern, die 4 Wochen nach der Keimung untersucht wurden, fanden sich Teleutolager auch innerhalb des Perikarp. In der Wurzel der jungen Pflanzen wurde Rostmycel

<sup>1)</sup> Vgl. das vorjährige Ref. Bd. 30. p. 480.

gefunden und auch in dem jungen Halm war Mycel nachweisbar. Auffallend ist die Angabe Pritchards, daß das Rostmycel zwischen den Blattscheiden zu finden ist; von diesem Mycel aus soll die Infektion der Blätter erfolgen. Wenn die Untersuchungen Pritchards bestätigt werden, ist damit die Frage nach der Überwinterung der Getreideroste wesentlich geklärt. Daß von Rost infizierte Weizenkörner keine Seltenheit sind, sucht Pritchard dadurch zu beweisen, daß er Weizen verschiedener Herkünfte, die in einem rostarmen Jahr geerntet waren, untersuchte; in sämtlichen Proben fanden sich von Rost infizierte Körner.

Olive (107) hat einen Beitrag zur Frage nach dem Ursprung der Heteröcie der Rostpilze geliefert; er geht bei seinen Überlegungen von der Annahme aus, daß die früheren Rostpilze den heutigen Mikroformen ähnlich waren, also nur Teleutosporen aufwiesen. Diese Rostpilze sind nach Olives Meinung autöcisch gewesen und zwar haben sie auf dem heutigen Aecidienwirt gelebt; nachdem auch Aecidien in dem Entwicklungsgang der Rostpilze aufgetreten waren, gingen die Aecidiensporen auf eine andere Wirtspflanze über. Daß der jetzige Teleutowirt die ursprüngliche Wirtspflanze war, ist nach Olive nicht denkbar, weil die aus Reduktionsteilungen hervorgehenden einkernigen Sporidien sich nicht an einen ganz neuen Wirt anpassen konnten. Vor der Aecidienbildung dagegen findet eine Zellverschmelzung statt und aus dieser resultiert eine besondere Energie, welche die aus der Zellverschmelzung hervorgehenden Aecidiosporen befähigt, sich einem neuen Wirt anzupassen. Als weiteres Argument für seine Anschauung führt Olive die Tatsache an, daß es sehr viel heteröcische Rostpilze gibt, die einen einzigen Aecidienwirt, aber eine größere Anzahl Teleutowirte haben.

Beschäftigen sich die bisher behandelten Arbeiten fast alle mit Rostpilzen im allgemeinen, so hat eine Arbeit von Freeman und Johnson (44) speziell die Getreideroste zum Gegenstand. Von den in Deutschland auftretenden Getreiderostpilzen ist *Puccinia glumarum* Erikss. in Amerika bis jetzt noch nicht bekannt; die anderen Getreideroste sind überall in den Vereinigten Staaten zu finden, besonders in den Gegenden, wo die jährliche Regenmenge 50 cm und mehr beträgt. Die Schädigungen, welche durch Rostpilze hervorgerufen werden, sind nach Freeman und Johnson öfter über- als unterschätzt. In starken Rostjahren ist die Ernte immer bedeutend unter der Durchschnittsernte; so wurden in Minnesota und Dakota 1903 13,15, 1905 13,66, in dem Rostjahre 1904 aber nur 11,65 Bushels per acre geerntet. Aus solchen Ernteangaben auf die Schädlichkeit der Rostpilze schließen zu wollen, ist unbegründet; mit gleichem Recht kann man sagen, daß die Entwicklungsbedingungen für das Getreide in dem einen Jahr nicht so günstig waren und daß infolgedessen viel Rost aufgetreten ist, daß also der Rostbefall ein Index für den Gesundheitszustand des Getreides ist<sup>1)</sup>. Daß die Entwicklung der Körner beeinträchtigt werden kann, wenn die Blüten von Rostpilzen befallen werden, ist möglich; so ist es nicht ausgeschlossen, daß Johnson (72) das Taubbleiben von Weizen mit Recht auf Befall der Ähren durch *Puccinia graminis tritici* Erikss. et Henn. zurückführt.

*Puccinia graminis hordei* zeigt sich nach Freeman und Johnson (44) besonders auf spät gesäter Gerste. *Rhamnus frangula* und *R. cathartica*, die Aecidienwirte von *Puccinia*

<sup>1)</sup> Vgl. das vorjährige Ref. Bd. 30. p. 482.

*coronata* bzw. *P. coronifera* sind in Amerika ursprünglich nicht heimisch, doch kommt *R. cathartica* jetzt in Amerika vor. Der amerikanische Kronenrost des Hafers bildet seine Aecidien auf *Rhamnus lanceolata*, *R. caroliniana* und *R. cathartica* aus; ob dieser Kronenrost mit einem der europäischen Kronenroste identisch ist, steht noch nicht fest.

Interessant sind die Ergebnisse der von Freeman und Johnson ausgeführten Infektionsversuche mit Uredosporen von *Puccinia graminis tritici*. Mit Sporenmaterial von Weizenpflanzen konnten nur Weizen und Gerste reichlich infiziert werden, Roggen nur ganz vereinzelt, Hafer überhaupt nicht; wurden nun die aus dieser Infektion auf Gerste hervorgegangenen Uredosporen desselben Pilzes zur Infektion verwendet, so ließ sich auch Roggen leicht infizieren und vereinzelt sogar Hafer. Die Infektionen gelangen auch, wenn mit Uredosporen von Weizen Gerste infiziert wurde, mit dem von Gerste gewonnenen Uredomaterial wieder Gerste, mit dem neugewonnenen Material Roggen, dann wieder Roggen, dann Weizen und mit dem jetzt auf Weizen gebildeten Uredomaterial gelangen Infektionen auf Hafer. *Puccinia graminis tritici* geht also im allgemeinen nicht auf Hafer über, läßt sich aber auf Hafer übertragen, wenn sie vorher Gerste passiert hat. — Uredosporen von *Puccinia graminis hordei* infizierten nur Gerste und Weizen gut, Hafer und Roggen schwach. *Puccinia graminis* von Roggen infizierte nur Roggen und Gerste, nach Passage von Gerste auch Hafer. Uredosporen von *Puccinia graminis* von Hafer infizierten Hafer gut, Gerste nur schwach. Die auf Hafer lebende *Puccinia graminis* ist am meisten spezialisiert.

Aus den Infektionsversuchen geht hervor, daß es zahlreiche verschiedene Rassen von *Puccinia graminis* gibt; findet man z. B. auf Weizen eine *P. graminis*, so weiß man nicht, ob dieser Stamm bisher nur auf Weizen und Roggen gelebt hat, oder ob er vielleicht auch schon auf Gerste parasitierte und dadurch die Fähigkeit gewann, Hafer zu infizieren. Morphologisch lassen sich die verschiedenen Stämme kaum unterscheiden. Uredosporen von *P. graminis* auf Gerste sind kürzer und schmaler als die von *P. graminis* auf Weizen; nachdem aber der Gerstenrost 17mal hintereinander auf Weizen übergeimpft worden war, zeigte sich, daß die Weizenpflanze auf die Größenverhältnisse der Sporen einen Einfluß ausgeübt hatte. Die Größenverhältnisse der Sporen waren folgende:

Weizenrost  $18,15 \times 31,33 \mu$ ; Gerstenrost  $17,46 \times 28,51 \mu$ ;

Gerstenrost auf Weizen  $17,67 \times 31,12 \mu$ ; Weizenrost auf Gerste  $17,52 \times 29,01 \mu$ .

Eine Reihe von Versuchen sollten Antwort auf die Frage geben, ob die Zellverschmelzung vor der Aecidienbildung in dem Entwicklungsgang der Rostpilze hin und wieder notwendig sei. Uredosporen von *Puccinia graminis* von Weizen, Gerste, Roggen und Hafer, ferner Uredosporen von *P. simplex*, *P. rubigovera tritici* und *P. rubigovera secalis* wurden durch 52 Generationen in der Uredoform fortgepflanzt, ohne daß die fehlende Zellverschmelzung irgendwelchen merklichen Einfluß auf die Gestalt der Uredosporen oder auf ihre Infektionsfähigkeit ausgeübt hätte.

In einem gewissen Gegensatz zu früheren Untersuchungen von Schaffnit stehen die Beobachtungen von Freeman und Johnson über

die Keimfähigkeit der Uredosporen; die Sporen zeigten die größte Keimfähigkeit in den ersten Stadien, solange sie noch von der Epidermis bedeckt waren. Andererseits behielten aber Uredosporen von *P. graminis*, die vom Dezember ab in Schnee aufbewahrt wurden, ihre Keimfähigkeit z. T. noch bis zum März.

Daß eine direkte Bekämpfung der Rostpilze bisher nicht möglich ist, wird allgemein anerkannt; Freeman und Johnson verhalten sich auch gegenüber den Angaben über die rostschützende Wirkung besonderer Düngung (Kali, Phosphor) sehr skeptisch, da exakte Beweise für diese Angaben noch fehlen. Das einzige Mittel, das zur Verhütung des Rostbefalls möglich ist, besteht in der Auswahl und Züchtung widerstandsfähiger Sorten. Von Kirchner (79) hat bei seinen vergleichenden Anbauversuchen die interessante Beobachtung gemacht, daß es Sommerweizen gibt (Sindlinger Sommerweizen), die gegen Gelb- und Braunrost in gleichem Maße widerstandsfähig sind; Getreidesorten, die gegen alle Rostpilze resistent wären, sind bisher noch nicht bekannt.

### 3. Fusarien.

Über Fusariumkrankheiten des Getreides liegt wieder eine größere Arbeit vor; nach einer eingehenden Übersicht über die bisher erschienene Literatur teilt Mortensen (100) seine Beobachtungen über Fusariosen mit. Als Schneeschimmel tritt Fusarium besonders nach nassen Sommern auf; meist zeigt er sich an Stellen, wo der Schnee länger liegen bleibt, so an Hecken, in der Nähe von Gehölz und an niedrig gelegenen Stellen. Daher erklärt sich auch das platzweise Auftreten des Fusariumschimmels. Kräftiges Eggen eines vom Schneeschimmel befallenen Gerstenfeldes hatte vorzügliche Wirkung; die Pflanzen erhielten Licht und Luft und der Pilz konnte sich nicht weiter entwickeln, weil ihm die für sein Fortkommen so wichtige stagnierende feuchte Luft entzogen war. Die verschiedenen Roggensorten verhielten sich gegenüber dem Schneeschimmel verschieden; Brattingsborg-Roggen war sehr stark befallen, Petkuser, Original Heinrich und einige andere Roggensorten nur wenig. Das Saatgut des Brattingsborg-Roggens war besonders stark mit Fusarium infiziert. Die Frage, welche Fusarien als Schneeschimmel auftreten, läßt Mortensen noch offen; Schander und Schaffnit (125) konnten feststellen, daß verschiedene Fusarien als Schneeschimmel auftreten können.

Der durch Fusarien an Getreide hervorgerufene „Wurzelbrand“ des Getreides besteht in einer Bräunung des untersten Halmteiles. Als Erreger kommt nach Mortensen (100) ein Fusarium in Betracht, das deutlich von *Fusarium nivale* verschieden ist; die Konidien des Wurzelbrand-Fusariums sind schwach gekrümmt,  $40-60 \times 7-9 \mu$  groß und meist 5, selten 7-8 septiert. Der Wurzelbrand der Gerste hat in Dänemark eine große Bedeutung; die Krankheit tritt nesterweise auf und scheint in einer gewissen Beziehung zu den Bodenverhältnissen zu stehen. Saurer Boden, der entweder schlecht drainiert ist oder an Kalkmangel leidet, soll das Auftreten des Wurzelbrandes begünstigen. Die befallenen Pflanzen bleiben in der Entwicklung zurück und weisen eine hellgrüne Färbung auf; Weißährigkeit wird bisweilen als Folge des Wurzelbrandes beobachtet.

Eine ähnliche Fusariumkrankheit ist die Fußkrankheit; der Unterschied zwischen beiden Krankheiten besteht, so weit ich aus Mortensens Arbeit erkennen konnte, nur darin, daß Wurzelbrand eine Krankheit der Keimpflanzen ist, während Fußkrankheiten nur an älteren Pflanzen auf-

treten. Dabei scheint die Fußkrankheit nicht etwa ein älteres Stadium des Wurzelbrandes zu sein, denn Mortensen gibt als Erreger der Fußkrankheit *Fusarium nivale*, also einen anderen Pilz, als das Wurzelbrand-*Fusarium* an. Allerdings beobachtete er auch, daß Wurzelbrand der Gerste „direkt in Fußkrankheit überging“. Ebenso wie Hiltner und Ihssen<sup>1)</sup> mißt auch Mortensen dem *Fusarium* eine viel größere Bedeutung für die Fußkrankheiten bei, als den anderen Pilzen (*Leptosphaeria*, *Ophiobolus*); auch Störmer (139) spricht sich auf Grund seiner Beobachtungen in der Provinz Sachsen im gleichen Sinne aus. Häufig zeigt sich die Fußkrankheit dort, wo im Frühjahr Schneeschimmel auftrat.

Eine besondere Form der Fußkrankheit zeigte sich im Sommer 1910 an Hafer und Gerste; das Krankheitsbild erinnerte an die Stockkrankheit oder an Frittliegenbefall. Das starke Auftreten der Krankheit führt Mortensen auf den feuchten Sommer des Jahres 1909 zurück, der eine Infektion des Saatgutes begünstigt hat. — Beschädigungen durch *Fusarium* können auch an dem Halm oder an Ähren auftreten, besonders wenn das Getreide gelagert hatte. Beeinträchtigungen der Keimung treten, wie Mortensen in Übereinstimmung mit Hiltner findet, bei eingeführten Roggensorten stärker auf als bei den einheimischen Landsorten. Je später die Saat erfolgt, um so stärker ist der *Fusarium* angriff.

Zur Bekämpfung der *Fusarium*krankheiten, die mit dem Saatgut verbreitet werden, hat Mortensen eine Reihe von Bekämpfungsversuchen ausgeführt. Zur Bekämpfung des Schneeschimmels an Weizen eignete sich eine Behandlung mit Wasser von 56—57° C (wahrscheinlich betrug die Dauer der Behandlung wie in Dänemark allgemein üblich 5 Min.), 1½stündiges Eintauchen in 0,3 Proz.  $\text{CuSO}_4$  oder 8stündiges Eintauchen in 0,1-proz. Formaldehydlösung. Auf dem mit unbehandeltem Saatgut bestellten Feld trat dagegen Schneeschimmel auf, ebenso auf den Feldern, deren Saatgut mit Ceresbeize oder mit Wasser von nur 54—55° C behandelt worden war. Gegen Schneeschimmel an Roggen half eine Heißwasserbehandlung (5 Minuten?) mit Wasser von 59—60° C oder 61—62° C; die Keimfähigkeit des so behandelten Roggens war um 4 Proz. geringer als die des unbehandelten. Eine 12stündige Behandlung mit 0,5 Proz.  $\text{CuSO}_4$  schädigte die Keimfähigkeit sehr stark (um 14 Proz.) und hatte außerdem keine so vollkommene Wirkung wie die Heißwasserbehandlung; auch Formaldehydbehandlung hatte kein zufriedenstellendes Ergebnis. Zur Bekämpfung der Fußkrankheit kann Formaldehyd nach Mortensen vielleicht brauchbar sein, weil der Erreger dieser Krankheit in Konidienform außen am Saatgut sitzt und nicht wie *Fusarium nivale* im Gewebe des Samens. Sublimat zur Bekämpfung von Fusarienkrankheiten zu empfehlen, wie es Hiltner tut, hält Mortensen nicht für richtig, weil es ihm bedenklich erscheint, Sublimat an jedermann abzugeben.

Hiltner und Ihssen (57) haben im Jahre 1911 nochmals auf ihre vorjährige Arbeit hingewiesen und die wichtigsten Ergebnisse zusammengefaßt. — Das rasche Abfallen des Petkuser-Roggens ist nach Hiltner und Lang (60) auf *Fusarium* befall zurückzuführen; sobald solcher schlechte Erträge liefernde Roggen mit Sublimat behandelt wird, zeigt sich auch wieder eine Ertragssteigerung. Eine günstige Wirkung der Sublimatbeize zeigt sich auch dann, wenn das Saatgut keinen hohen *Fusarium*-

<sup>1)</sup> Vgl. das Ref. Bd. 30. p. 485.

befall aufweist; das gebeizte Korn scheint nach Hiltner und Lang gegen eine Infektion vom Boden aus besser geschützt zu sein. Nach Hiltner und Gentner (56) ist die Sublimatbehandlung in Bayern wieder in großem Umfange durchgeführt und die von Hiltner (54) veröffentlichten Stimmen aus der Praxis bestätigen, daß mit Sublimat behandelter Roggen weniger auswintert als unbehandelter.

Bubák und Kosaroff (22) teilen phytopathologische Beobachtungen aus Bulgarien mit. Aus faulenden Maiskolben, die Kosaroff an Bubák geschickt hatte, isolierte dieser ein *Fusarium*, das er als *Fusarium maydiperdum* n. sp. beschreibt. Nach der Beschreibung dürfte es wohl selbst für *Fusarium* spezialisten nicht ganz leicht sein, ein auf Mais gefundenes *Fusarium* mit *F. maydiperdum* zu vergleichen, denn die Konidien des von Bubák beschriebenen Pilzes sind „gerade oder verschiedenfach gebogen“ und werden als „sehr polymorph“ bezeichnet. Auf den faulenden Maiskolben wurden auch *Fusarium lateritium* Nees., *Trichothecium roseum* Pers. und *Sordaria fimiseda* Rob. gefunden. „Dieselben sind aber mit der Krankheit in keiner Verbindung.“ Die Bestimmtheit, mit der Bubák dies ausspricht, wirkt ebenso eigentümlich als die Behauptung, daß *Fusarium maydiperdum* „sehr schädlich“ ist. Bubák begründet seine Ansicht in keiner Weise, schreibt aber: „Über die Art der Infektion kann ich leider nichts Positives mitteilen. Der Pilz ist ein Saprophyt, welcher vielleicht über die feuchten Griffel in das Innere der Kolben gelangt und daselbst zuerst die Griffel zerstört . . . Später werden auch die Spindel und die Scheiden angegriffen.“ Infektionsversuche sind nicht ausgeführt, es ist also nicht zu ersehen, warum von den verschiedenen Pilzen, die auf den faulenden Kolben gefunden wurden, gerade „*Fusarium maydiperdum*“ der Erreger der Fäulnis sein soll.

#### 4. Helminthosporien.

Die durch *Helminthosporium gramineum* Rbh. hervorgerufene Streifenkrankheit der Gerste hat im Jahre 1911 größere Beachtung gewonnen; von verschiedenen Seiten sind Bekämpfungsversuche gegen die Krankheit gemacht worden. Larsen und Mortensen (87) verwendeten zu ihren Versuchen 8 verschiedene Gerstensorten. Das Saatgut wurde im Verlauf von 5 Minuten 20mal in Wasser von 56—57° C eingetaucht, sofort zum Abkühlen breit geworfen und dann bei einer Temperatur von 25 bis 35° C auf der Malzdarre getrocknet. Eine Sorte (Hannchengerste) wurde 3 Stunden vorgequell, blieb dann 10 Stunden feucht stehen und wurde dann im Verlauf von 5 Minuten 20mal in Wasser von 49½—50° C getaucht; nach dem Abkühlen wurde auch diese Sorte auf der Malzdarre bei 25—35° C getrocknet. Die Gersten wurden zum Teil völlig zurückgetrocknet, eine Sorte hatte sogar am Schluß der Behandlung einen geringeren Wassergehalt als am Anfang; die Keimfähigkeit wurde in keinem Falle über 2 Proz. geschädigt. Von jeder Gerste wurde unbehandeltes Saatgut angebaut, daneben mit heißem Wasser behandeltes und auf einer dritten Parzelle mit Heißwasser gebeiztes und getrocknetes. Auf den Parzellen mit unbehandeltem Saatgut zeigten drei Gersten einen außerordentlich starken Befall von Streifenkrankheit; diese Gersten waren auch durch die Behandlung nicht ganz von der Krankheit befreit worden, es zeigte sich aber eine bedeutende Verminderung des Befalls. Die Gerstensorten, die unbehandelt nur einen geringen Befall von Streifenkrankheit zeigten, waren nach der Behandlung

völlig frei von der Krankheit. In der von **Larsen** und **Mortensen** angegebenen Tabelle fällt eins auf: das Zurücktrocknen hatte insofern ungünstig gewirkt, als das getrocknete Saatgut etwas mehr Streifenkrankheit ergab, als das nur mit Heißwasser behandelte. Da die drei in Betracht kommenden Gersten sich ganz gleich verhielten, scheint es sich um mehr als eine Zufälligkeit zu handeln; vermutlich ist der stärkere Befall der aus dem zurückgetrockneten Saatgut erwachsenen Pflanzen auf die langsamere Keimung dieses Saatgutes zurückzuführen.

Die Hannchengerste wies unbehandelt nur Flugbrand auf, so daß die Wirkung der gegen Flugbrand erfolgreichen Beizmethode auf die Streifenkrankheit aus diesem Versuch von **Larsen** und **Mortensen** nicht ersichtlich ist. **Mortensen** (101) empfiehlt aber auf Grund anderer Versuche auch gegen Streifenkrankheit die **Jensensche** Heißwasserbeize (51°C) mit 3+10stündigem Quellen in kaltem Wasser; dies Verfahren ist nach **Mortensen** sicherer als die Heißwasserbeize (56° C) ohne Vorquellen. Auch durch Eintauchen (3—4 Stunden) des Saatgutes in 0,1-proz. Formaldehydlösung soll nach **Mortensen** die Streifenkrankheit bekämpft werden können. Im Gegensatz zu diesen Angaben stehen Mitteilungen **Störmers** (139, 142, 144), der mit dem von **Appel** und **Riehm** abgeänderten **Jensenschen** Verfahren die Streifenkrankheit nicht völlig beseitigen konnte. Bessere Erfolge erzielte er mit Formaldehydlösung (0,1 Proz. 15 Minuten) oder mit dem **Kühnschen** Kupfervitriol-Beizverfahren.

Die „Streifenkrankheit der Gerste *Helminthosporium teres* Sacc.“ hat **Schander** (121) bekämpft; aus dieser Angabe ist nicht recht ersichtlich, ob die Streifenkrankheit (*Helminthosporium gramineum* Rbh.) oder die Blattfleckenkrankheit (*Helminthosporium teres* Sacc.) gemeint ist, oder vielleicht beide? „Auf den Heißwasser- und Formalinparzellen konnten nur vereinzelt infizierte Pflanzen festgestellt werden“, während Kupferkalk nicht so gut wirkte.

**Larsen** und **Mortensen** (87) haben bei ihren oben bereits beschriebenen Versuchen auch darauf geachtet, ob gleichzeitig mit *Helminthosporium gramineum* Rbh. auch *H. teres* Sacc. vernichtet werden kann. Bei 5 der unbehandelten Gersten zeigte sich die Blattfleckenkrankheit, während nur eine von diesen Gersten nach der Behandlung noch geringe Spuren der Krankheit aufwies. Die Blattfleckenkrankheit der Gerste kann also gleichzeitig mit der Streifenkrankheit bekämpft werden.

##### 5. *Claviceps purpurea*.

Über die Askosporenverbreitung bei *Claviceps purpurea* Tul. hat **Falck** (37) Versuche angestellt. Die Sporen eines Ascus werden nach **Falck** einzeln ausgeschleudert und dann durch Temperaturströmungen verteilt wie die Basidiosporen der Basidiomyceten. Während aber bei den Basidiomyceten die Temperaturströmungen durch Wärmebildung in den Fruchtkörpern des Pilzes selbst erzeugt werden, konnte in den *Claviceps*-Fruchtkörpern keine höhere Temperatur festgestellt werden. **Falck** ist der Ansicht, daß hier die Temperaturströmungen infolge der Wasserverdunstung an den feuchten *Claviceps*-Fruchtkörpern entstehen; ist die Verdunstung gering, also bei kaltem Wetter, so entstehen keine Temperaturströmungen. Windstilles warmes Wetter ist für die Infektion der Askosporen am günstigsten. Daß bei völliger Windstille Infektionen möglich sind, zeigten Versuche in windgeschützten, geschlossenen Räumen; die Sporen-

verbreitung ist also ohne Wind, lediglich durch Temperaturströmungen möglich.

Auf die Berechnung des Sporengewichtes ist nicht allzu viel Wert zu legen, selbst wenn sie genau wäre. Daß die Askosporen von *Claviceps* leicht genug sind, um durch Temperaturströmungen verbreitet zu werden, glaubt man auch ohne Angabe von Zahlen, an deren Richtigkeit zu zweifeln man berechtigt ist. Falck nimmt an, daß das spezifische Gewicht für alle Pilzsporen das gleiche ist! Nun gibt es Pilzsporen, die mit unseren optischen Hilfsmitteln fast homogen aussehen, andere wieder, die deutliche Öltröpfchen enthalten, und alle diese Sporen sollten das gleiche spezifische Gewicht besitzen? Die Grundlage, auf der Falck seine Berechnungen aufbaut, steht auf so schwachen Füßen, daß die berechneten Zahlenwerte recht unsicher sind. Was die Angabe Falcks über die Ejakulation der Askosporen anlangt, so stehen diese in direktem Widerspruch zu den Mitteilungen Staegers, nach dem die „Askosporen von *Claviceps* nicht, wie meistens die Lehrbücher behaupten, aus dem Ascus ejakuliert, sondern langsam ausgepreßt werden, wie wir häufig beobachtet haben.“ Die Konidien von *Claviceps purpurea* werden nach Mercier (93) durch *Sciara thomae* verbreitet; die gleichen Beobachtungen hatte im vergangenen Jahre schon Staeger mitgeteilt.

Wetzel und Reddick (158) fanden, daß die Sklerotien von *Claviceps* nur auskeimen, wenn sie im Freien überwinterten; im Laboratorium aufbewahrte Sklerotien bildeten im nächsten Frühjahr keine Apothecien. — Warburton (156) konnte das verhältnismäßig seltene Vorkommen von *Claviceps purpurea* an Hafer beobachten. — In Mittel-Rußland ist Mutterkorn nach Jaczewski (70) noch so häufig, daß vielfach Erkrankungen und selbst Todesfälle als Folge von *Claviceps*-Vergiftungen vorkommen.

Endlich sei noch als Kuriosum erwähnt, daß Seaver (133) für *Claviceps purpurea* Tul. den alten Namen *Spermoedia clavus* (DC.) Fries (Syst. Myc. 2. 268. 1822) ausgegraben hat und in dem vierten Kapitel der Hypocreaen Nordamerikas das Mutterkorn unter diesem Namen aufführt. Auch andere *Claviceps*arten werden als Spermoedien bezeichnet, so daß es fast den Anschein hat, als ob Seaver die Gattung *Claviceps* streichen will. Bei Phanerogamen gilt es seit dem Wiener Kongreß als Regel, daß Namen, die seit 50 Jahren allgemein im Gebrauch sind und die in floristischen Werken und Monographien angenommen sind, nicht durch ältere Namen ersetzt werden dürfen. Für Kryptogamen gibt es eine derartige Bestimmung allerdings nicht, so daß hier gewisse Mykologen noch ein weites Arbeitsfeld haben.

#### 6. Andere pilzliche Schädlinge.

Zur Bekämpfung von *Ophiobolus graminis* hat Pridham (110) Versuche durchgeführt, bei denen das Saatgut mit Formaldehyd,  $\text{CuSO}_4$  oder  $\text{CuSO}_4 + 2$  Proz. Salz behandelt wurde; das Ergebnis dieser Versuche soll zufriedenstellend gewesen sein. — In der Rheinprovinz konnte Remy (115) *Leptosphaeria herpotrichoides* de Not. auf Hafer beobachten.

Auf einem Feld, das mehrere Jahre mit Getreide bestellt worden war, zeigte sich ein Rückgang im Ertrag, obwohl die chemische Analyse des Bodens ergab, daß der Boden genügend Nährstoffe enthält. Beckwith (9) fand in dem Boden zahlreiche Pilze, die auf unbebautem Land fehlten.



Einige von diesen Pilzen, die den Gattungen *Colletotrichum*, *Macrosporium* und *Helminthosporium* angehörten, konnten in den auf dem Feld wachsenden Weizenhalmen nachgewiesen werden; Beckwith ist der Ansicht, daß die allmähliche Abnahme der Ernte auf eine Anreicherung des Bodens mit parasitischen Pilzen zurückzuführen sei. — Brož (20) hat in einem Aufsatz die Meltauipilze und ihre Bekämpfung behandelt; daß diese oberflächliche Zusammenstellung mancherlei Unrichtigkeiten enthält, ist in dieser Zeitschrift bereits gesagt worden.

### III. Tierische Schädlinge.

#### 1. Nematoden.

Die durch *Tylenchus dipsaci* Kühn hervorgerufene Stockkrankheit des Roggens hat sich nach Spieckermann (134) in Westfalen innerhalb der letzten 30 Jahre nicht wesentlich verbreitet; die Krankheit ist vielmehr auf bestimmte Gebiete beschränkt, stellenweise hat sich sogar ein Zurückgehen feststellen lassen. Die Krankheit besitzt aber immer noch eine große wirtschaftliche Bedeutung und ein praktisch durchführbares Bekämpfungsmittel wäre von größtem Wert. Spieckermann hat mehrere Jahre hindurch Versuche zur Bekämpfung des Schädlings angestellt und dabei in erster Linie das von Kühn empfohlene Fangpflanzenverfahren geprüft. Nach Kühns Vorschrift soll auf stark verseuchten Aeckern die obere Bodenkrume entfernt werden; dies läßt sich auch ausführen, wenn man es nur mit kleinen Krankheitsherden zu tun hat. Die feldmäßige Durchführung des Abschaufelns der Bodenkrume ist aber, wie Spieckermann betont, zu kostspielig und zu zeitraubend.

Die Entfernung der kranken Wintersaat ist nicht so einfach, wie es bisweilen hingestellt worden ist; die von Stockälchen befallenen Pflanzen sind oft nur kümmerlich entwickelt und werden von der Drillhacke oder dem Kultivator zerhackt und verschaufelt. Nachdem die befallene Wintersaat so gut als möglich entfernt worden war, wurde bei den von Spieckermann ausgeführten Versuchen Ende Mai Buchweizen ausgesät; früher kann die Aussaat wegen der Nachtfröste nicht vorgenommen werden. Die von Tylenchen befallenen Buchweizenpflanzen blieben außerordentlich klein; viele Pflanzen starben sehr früh ab und die Nematoden wanderten wieder in den Boden zurück. Eine gründliche Beseitigung der nur kümmerlich entwickelten Buchweizenpflanzen erwies sich als fast unmöglich, zumal der Boden durch starken Regen verschlemmt war und die Entwicklung des Buchweizens hierdurch noch mehr zurückgehalten war. Die Stoppel wurde dann gestürzt und im Juli erfolgte die zweite Einsaat, die sehr stark erkrankte. Nach dem Schnitt wurde die Stoppel wiederum gestürzt, gepflügt und mit Kainit und Thomasmehl gedüngt. Der Mitte Oktober eingesäte Roggen erwies sich im Januar als sehr stark befallen. In diesem Jahr wurde die eben beschriebene Methode nochmals mit aller bei einem feldmäßigen Betrieb möglichen Sorgfalt durchgeführt, aber der Winterroggen erkrankte wieder! Die Ernte war leidlich, aber auch nicht größer als auf dem unbehandelten Kontrollfeld. Spieckermann kommt daher zu dem Schluß, daß das „Buchweizenfangpflanzenverfahren in Verbindung mit vorheriger Entfernung der kranken Wintersaat nicht geeignet ist, in stark verseuchten Böden die Zahl der Älchen, wenn überhaupt, in einer Weise zu verringern, die dem hohen Kostenaufwand einigermaßen entspräche“. Die Versuche, die Stockälchen mit Schwefelkohlenstoff oder Petroleum zu bekämpfen, hatten gute Erfolge. Der Schwefelkohlenstoff wurde in 20 cm tiefe Löcher,

die 50 cm voneinander entfernt waren, eingebracht, das Petroleum auf den Boden gespritzt; auf jeder 70 qm großen Parzelle wurden 25 kg Schwefelkohlenstoff oder 25 l bzw. 50 l Petroleum verwendet. Eine andere, ebenso große Parzelle wurde im Juli mit 13 kg Kresolschwefelsäure (aufgelöst in 300 l Wasser) überbraust. Alle diese Methoden hatten den Erfolg, daß nur wenige Pflanzen erkrankten, auf der Schwefelkohlenstoffparzelle blieben sogar alle Pflanzen gesund. Im nächsten Jahr zeigten sich auf den mit Schwefelkohlenstoff und Kresolschwefelsäure behandelten Parzellen nur wenig kranke Pflanzen; diese Mittel wirken also vorzüglich, sind aber für größere Felder zu teuer. — Endlich hat **Spieckermann** versucht, durch Kulturmethoden die Krankheit einzuschränken; verschiedene Dünger (z. B. Ätzkalk) hatten keinen krankheitshemmenden Einfluß und auch die Saatzeit schien nicht von Bedeutung zu sein. In einem Falle hatte tiefes Pflügen einen günstigen Einfluß, bei einem anderen Versuch zeigte sich dagegen keine deutliche Wirkung. Von großer Bedeutung im Kampfe gegen die Krankheit ist die Fruchtfolge; **Spieckermann** empfiehlt nach Roggen Hackfrüchte, Klee, Spörgel, Hafer, Sommergerste und Weizen einzuschieben, ehe wieder Roggen gebaut wird. Irgendwelche Unterschiede verschiedener Roggensorten bezüglich des Befalls durch *Tylenchus dipsaci* konnten nicht beobachtet werden.

Über die Rübenematode *Heterodera schachtii* A. S. liegt eine umfangreiche Arbeit von **Bessey** (10) vor, in der das Krankheitsbild, die Biologie des Erregers und die Bekämpfung nach dem heutigen Stand unserer Kenntnisse behandelt wird. Außer diesem referierenden Teil enthält die **Bessey**sche Arbeit auch Mitteilungen über eigene Bekämpfungsversuche. Während die Rübenematode im allgemeinen nicht wäherisch ist, und außer auf Rüben und Getreide auch an zahlreichen anderen Pflanzen vorkommt (**Bessey** gibt ein Verzeichnis der bisher bekannten Wirtspflanzen), erwies sich bei den von **Bessey** angestellten Versuchen eine Varietät von *Vigna sinensis* (*Iron cowpea*) als völlig resistent. Auf Grund seiner Versuche empfiehlt **Bessey** das im Frühjahr von Unkraut gesäuberte Feld dicht mit der genannten Pflanze zu bestellen, die Ernte im Herbst zu Futter- oder Saatzwecken zu verwenden, den Boden umzupflügen und dasselbe Verfahren im nächsten Jahre noch einmal zu wiederholen. Besonders wichtig ist die Fernhaltung des Unkrautes, weil sonst die Rübenematoden sich an den Wurzeln der Unkrautpflanzen ansiedeln und von hier aus das Feld wieder verseuchen, sobald ihnen zusagende Pflanzen angebaut werden.

Daß *Heterodera*-Larven im Boden wandern können, ist bekannt; nach **Fuchs** (45) können die Larven in 2 Wochen 3,20 m zurücklegen, bei niedriger Temperatur werden aber viel geringere Strecken zurückgelegt. Auch von der Bodenart sind die Wanderungen der *Heterodera*-Larven abhängig, so wandern sie in Lehmboden viel langsamer als in sandigem Boden. Die Bildung besonderer Rassen ist nach **Fuchs** kaum denkbar, weil fast nie Hafer auf Hafer oder Rüben auf Rüben gebaut werden; eine größere Anpassung ist nur möglich, wenn wiederholt dieselbe Wirtspflanze auf demselben Feld angebaut wird. — Versuche über die Einwirkungen von hohen Temperaturen auf Nematodencysten zeigten, daß eine kurze Einwirkung von 63° C alle Cysten im Boden abtötet. Wenn bei dem sogenannten „Bodenbrennen“ eine Temperatur von 63° C erreicht würde, könnte dies Verfahren zur Bekämpfung geeignet sein, allerdings müßte die Temperatur so tief eindringen wie ausgewachsene Rüben. **Fulmek**

(46) empfiehlt gegen *Heterodera schachtii* besonders das Kühnsche Fangpflanzenverfahren.

An dieser Stelle soll eine kurze Mitteilung von Schander und Krause (124) erwähnt werden. Auf Weizen-, Hafer- und Gerstenblättern zeigten sich scharf umschriebene Flecken, auf denen einige Pilze (*Scolecotrichum graminis*, *Septoria graminis*, *Ascochyta graminis* und *Sclerotium rhizodes*) gefunden wurden; diese Pilze wurden nicht für die Erreger der Krankheit gehalten. Die Wurzeln der Pflanzen waren stark mit Rübennematoden besetzt, doch wurden auch Pflanzen mit Rübennematoden gefunden, welche die Blattflecken nicht aufwiesen. Eine Erklärung für die Entstehung der Krankheit geben Schander und Krause nicht; vielleicht sind die durch Nematoden geschwächten Pflanzen durch die gefundenen Blattfleckenpilze noch mehr in ihrer Entwicklung beeinträchtigt.

## 2. Insekten.

In Amerika tritt an Weizen, Gerste und jungen Maispflanzen nach einer Mitteilung von Kelly und Parks (76) *Blissus leucopterus* schädigend auf. Im Frühjahr legen die Weibchen, die in Schlupfwinkeln, an Stoppeln oder Gräsern überwintern, ihre Eier und im April bis Mai schlüpfen die Tiere aus. Nachdem die erste Entwicklung meist an Weizen durchlaufen ist, wandern die Schädlinge nach Maisfeldern, kopulieren im Juli oder August und legen ihre Eier an die Maispflanzen. Die folgende Generation überwintert wieder an Gräsern; besonders werden *Andropogon scoparius* und *A. furcatus* bevorzugt. Zur Bekämpfung wird empfohlen, die Maisfelder durch Schutzgräben vor den Einwanderungen zu schützen oder, wenn die Schädlinge schon bis zum Mais vorgedrungen sind, mit 5-proz. Kerosenemulsion zu spritzen. Häufig findet man auf *Blissus leucopterus* einen Pilz *Sporotrichum globuliferum*. Da dieser Pilz sehr verbreitet ist, die Schädlinge aber in ihrer Entwicklung kaum gestört werden, liegt der Verdacht nahe, daß sich der Pilz erst an kranken oder abgestorbenen Tieren ansiedelt. Trotzdem haben Billings und Glenn (12) versucht, durch künstliche Verbreitung des genannten Pilzes die Schädlinge zu bekämpfen, ohne daß sie Erfolg gehabt hätten. Die Genannten empfehlen daher ebenfalls das Anlegen von Schutzgräben, Staub- oder Ölbarrieren und Spritzen mit Kerosen. Das Abbrennen der Gräser halten sie nicht für ratsam, weil dabei auch viele nützliche Insekten getötet werden.

Nach Gahan (46a) wurde auf Getreidefeldern, die stark von *Macrosiphum granaria* befallen waren, *Aphidius nigripes* in großen Mengen beobachtet. Das Getreide soll infolgedessen durch die Läuse nur wenig beschädigt worden sein.

Auf Grund eigener Beobachtungen und unter Benutzung des Materials, das in den Jahresberichten des Sonderausschusses für Pflanzenkrankheiten der D. L. G. niedergelegt ist, suchen Störmer und Kleine (147) Beziehungen zwischen dem Auftreten der Getreidefliegen und den Witterungsverhältnissen zu finden; besonders stark traten die Getreidefliegen in trockenen Jahren (1904, 1911) auf. — Fritfliegenbefall zeigten nach einer Beobachtung von Litwinow (89) besonders solche Gersten, deren Bestockung durch Nachtfröste im Mai verzögert worden war; frühreifende zweizeilige Gersten, mittelfrühe zweizeilige und frühreifende sechszeilige Gersten hatten den Frost am besten überstanden und infolgedessen am wenigsten unter

Fritfliegenbefall gelitten. Der Name Frit wird meist aus dem Schwedischen abgeleitet, doch ist Frit kein ursprünglich schwedisches Wort. Jablonowski (69) macht darauf aufmerksam, daß schon M. Terrentius Varro in „De re rustica“ mit Frit die obersten Körner der Ähren, die kleiner und leichter sind, bezeichnet. In Ungarn traten Fritfliegen nach Jablonowski im Herbst hauptsächlich an Roggen, im Frühjahr meist an Hafer auf. — Als Vorbeugungsmittel gegen die Halmfliege (*Chlorops*) hält Schmekel (129) eine Kalidüngung für zweckmäßig; nach seinen Beobachtungen werden Landweizen weniger befallen, als hochgezüchtete englische Sorten, Grannenweizen weniger als glatte Weizen. Der Befall durch Halmfliegen soll auf schweren „kalten Böden“ besonders stark sein. Einen Apparat zur Bestimmung der Widerstandsfähigkeit von Weizensorten gegen Weizenhalmfliegen hat Straňak (148) ersonnen. Ein kleines Stück des zu prüfenden Weizenhalmes wird auf einem kleinen Wagen festgeklemmt, an welchem ein über eine Rolle laufender Faden befestigt ist; an der anderen Seite des Fadens ist eine Schale zum Aufsetzen von Gewichten befestigt. An dem Apparat ist eine Säge — die Zähne sind 0,1 mm hoch — angebracht, die auf dem Halm so aufliegt, daß der Wagen nur rollen kann, wenn auf die Wage Gewichte aufgelegt werden. Je fester der Halm ist, um so größer wird der Widerstand sein, den er den Sägezähnen bietet, ein um so größeres Gewicht muß man also aufsetzen, um den Wagen unter der Säge fortzubringen. Straňak hat mit seinem Apparat die Härte von Weizenhalmen verschiedener Sorten zahlenmäßig bestimmt; beim Anbau soll der Befall durch Weizenfliegen im umgekehrten Verhältnis zur Härte des Halmes gestanden haben. Mit dem neuen Apparat lassen sich wohl nur ziemlich rohe Bestimmungen ausführen; die Ausbildung der mechanischen Gewebe verschiedener Getreidesorten läßt sich durch mikroskopische Untersuchungen sicher besser ermitteln.

Die Getreideblumenfliege (*Hylemyia coarctata* Full.) hat nach Rostrop (119) in Dänemark nur eine einzige Generation; die Eier werden nicht an die Pflanzen, sondern auf den Erdboden gelegt. Auf Feldern, die erst im September oder noch später gepflügt worden sind, zeigt sich kein Befall durch die Blumenfliege. In Gegenden, in denen die Blumenfliege sehr stark auftritt, empfiehlt Rostrop, besonders auf den Anbau winterfester Sorten zu achten, da durch Frost geschädigte Getreidepflanzen stark unter Blumenfliegen zu leiden haben. Über die Sommergeneration der Getreideblumenfliege in Deutschland lagen bisher noch keine genauen Beobachtungen vor; Rörig (118) ist es gelungen, Blumenfliegenschädigungen an Raygras nachzuweisen, das Kleeeinsaat beigemischt war. Es wird daher empfohlen, „überall da, wo es sich um kleesicheren Boden handelt und man nur eine einmalige Nutzung des Kleeschlages beabsichtigt, kein Klee-Grasgemisch, sondern reinen Klee zu säen. Ist Kleereinsaat dagegen nicht sicher genug oder will man die Kleebrache zwei Jahre lang nutzen, so pflüge man die Klee-stoppel spätestens in der ersten Hälfte des August möglichst tief unter Benutzung des Vorschars, damit die dann noch in den Graspflanzen vorhandenen Larven sicher an der Weiterentwicklung verhindert werden“.

Schädigungen von Sommersaat durch *Tipula*-Larven sind nach Spieckermann (136) in Westfalen sehr häufig gewesen; Hühner, Stare und Maulwürfe sind natürliche Feinde dieser Schädlinge. — Zimmermann (169) fand die Weizengallmücke (*Contarinia tritici* Kbg.) besonders auf Squarehead-Weizen, während daneben stehender Criewener Weizen nur sehr wenig befallen war. Vestergaard (153) hat Beobachtungen

über die Anfälligkeit verschiedener Weizensorten gegenüber Weizengallmücken gemacht; am meisten hatten rauhe Landweizen zu leiden. Frühreifende Sorten wurden mehr angegriffen als späte Sorten, doch sind nicht etwa spät gesäte Saaten früh reifender Sorten widerstandsfähig. Da die Eiblage sich auf die 12 angebauten Sorten gleichmäßig verteilte, kommt *Vestergaard* zu dem Schluß, daß den Larven die Säfte bestimmter Sorten nicht zusagen und daß die Larven auf solchen Weizensorten zugrunde gehen.

Einen neuen Schädling des Sommerweizens hat *Wolff* (159) bereits im Jahre 1910 beschrieben; *Itonida* (*Cecidomyia*) *kraussei* ist eine kleine 1,5—2 mm große mennigrote Mücke, deren Larven am Wurzelhals von Sommerweizen saugen. Die orange gelben bis mennigroten Larven messen völlig entwickelt 2,5 mm. Besonders charakteristisch sind die Fühler der Männchen, die eigentümliche Bogenborsten aufweisen. Die Bedeutung der Larven besteht nach *Wolff* (161) darin, daß sie Eingangspforten für Fäulnisorganismen schaffen.

Im Herbst des Jahres 1911 beobachtete *Zimmermann* (166) die Wintersaateule sehr häufig in Mecklenburg; er empfiehlt, nach der Ernte sofort zu pflügen, mit Kainit zu düngen und das Wintergetreide spät zu bestellen. Da die Saateule durch Stallmistdüngung angelockt werden soll, rät *Zimmermann* von einer solchen ab.

Im belgischen Kongogebiet wird nach *Boelens* (177a) an Weizen häufig ein kleiner rotgrauer Schmetterling beobachtet, der seine Eier an die Pflanzen legt. Die ausgeschlüpften grünen Räumchen benagen die Körner und zerstören sie schon vor der Ernte.

In Ohio ruft *Isosoma tritici* *Fitsch.* an Weizenhalmen knotenartige Gallen hervor. Die Weibchen legen nach den Mitteilungen *Houser* (64) beim Schossen des Weizens ihre Eier an die Knoten; sind die obersten Knoten befallen, so werden die Gallen mit eingeerntet und mit dem Saatgut verschleppt. Im allgemeinen werden nur starke, kräftig entwickelte Halme befallen; dies hat zu der irrigen Annahme geführt, daß durch die Schädlinge ein wachstumfördernder Reiz ausgeübt werde. Die Behauptung von *Webster*, daß *Isosoma* sich parthenogenetisch vermehre, hält *Houser* nicht für richtig, zumal er nachweisen konnte, daß die Männchen nicht selten sind. Werden die Gallen sehr trocken aufbewahrt, so sind sie zu hart als daß sie von ihrem Bewohner durchbrochen werden könnten. — *Houser* brachte einige Puppen im warmen Zimmer zum Ausschlüpfen und setzte dann die Insekten niedrigen Temperaturen aus; bei einem 19-stündigen Aufenthalt in kaltem Raum — die Temperatur sank bis auf 12° C unter Null — waren nur einzelne Insekten gestorben, die übrigen waren zwar in Kältestarre verfallen, lebten aber im warmen Zimmer wieder auf. Die von den Strohschobern drohende Ansteckungsgefahr wird im allgemeinen überschätzt, da Stroh gewöhnlich viel zu trocken ist, als daß Insekten ausschlüpfen könnten; dagegen kann von den Stoppeln eines Feldes aus ein Nachbarfeld infiziert werden. *Houser* fand von den Pflanzen, die einem Stoppelfeld direkt benachbart waren, 95 Proz. von *Isosoma* befallen; in der Mitte des Feldes waren 35 Proz. und am entgegengesetzten Ende 24,5 Proz. befallen. Als natürlicher Feind wird *Sporotrichum globuliferum* bezeichnet; zur Bekämpfung empfiehlt *Houser* als bestes Mittel das Verbrennen der Stoppeln.

In den Vereinigten Staaten werden junge Maispflanzen bisweilen von einem schwarzbraunen oder kupferbraunen Rüsselkäfer *Sphenophorus maydis* angegriffen. Die Larven dieses Schädlings fressen nach *Kelly*

(75) die Hauptwurzel an und bohren sich einen Gang bis zum Wurzelhals, wo sie sich verpuppen. Die Puppen überwintern an den Maisstoppeln, bisweilen auch an *Tripsacum dactyloides*. Die Bekämpfung erfolgt am besten im Anfang des Winters; die Stoppeln müssen verbrannt und in der Nähe wachsende *Tripsacum*-Pflanzen vernichtet werden.

Feilitzen (39) stellte Versuche mit dem als Insekticid empfohlenen Mittel Vaporite an, das aus 25—30 Proz. Naphthalin und 70—75 Proz. Gaskalk besteht. Gegen Larven von *Anthomyia brassicae* erwies sich Vaporite nicht als brauchbar, auch gegen Drahtwürmer war es wirkungslos. „Auch in den Fällen, wo das Vaporite sogar in großen Mengen verwendet wurde, war der Drahtwurmangriff ebenso schwer wie in den Kästen ohne Vaporite.“ Abgesehen von seiner Wirkungslosigkeit ist Vaporite viel zu teuer; 100 kg kosten 40 Mark und pro ha sollen je nach der Bodenart 252 bis 392 kg verwendet werden.

Um das Einwandern von Aaskäferlarven zu verhindern, hat Klawiter (81) Stangen der Länge nach aneinander gelegt und etwas in den Boden eingegraben; der herausragende Teil wurde mit Raupenleim bestrichen. Auf diese Weise wurde das Einwandern der Aaskäferlarven erfolgreich verhindert. — Der Vortrag von Klatt (80) über Insektenschädigungen an Getreide enthält nichts wesentlich Neues.

Im Anschluß an die Arbeiten, welche schädliche Insekten behandeln, sei eine kurze Mitteilung Wagners (154) erwähnt, nach der spät gesäter Hafer besonders stark von *Tarsonemus spirifex* March. befallen wird.

Die Biologie von Speicherschädlingen wird in verschiedenen Arbeiten behandelt. Schaffnit (120) gibt einen kurzen Überblick über die bei uns häufigsten Speicherschädlinge und ihre Bekämpfung; Chittenden (24) hat eine Zusammenstellung der Feinde aufbewahrten Saatgutes geliefert. Miestinger (95) behandelt die Getreidemotte (*Sitotroga cerealella*) und ihre Bekämpfung, Guradze (51) den schwarzen Kornwurm. Chittenden (24) teilt mit, daß *Pharaxonotha kirschi*, dessen Larven in Mehl leben, auch Weizenkörner angreift; die Entwicklung dieses Schädlings dauert bei warmem Wetter etwa 32 Tage, bei niedriger Temperatur etwa 59 Tage. — In Mexiko wurde *Caulophirus latinus* in Maiskörnern gefunden; Chittenden (26) macht einige Angaben über die Biologie dieses verhältnismäßig wenig verbreiteten Schädlings. Seit einigen Jahren ist *Latheticus oryzae*, ein *Tribolium ferrugineum* ähnlicher Käfer, in die Vereinigten Staaten eingeschleppt und auf Speichern in Mais, Roggen und Weizen gefunden. Chittenden (25) beschreibt noch zwei andere in Nordamerika auftretende Speicherschädlinge, *Rhizopertha dominica* und *Dinoderus truncatus*; der zuerst genannte kann mit Schwefelkohlenstoff sehr leicht abgetötet werden. *Dinoderus truncatus* wurde in Maiskörnern gefunden, kommt aber nicht nur auf dem Speicher, sondern auch auf dem Felde als Schädling des Mais vor.

Zur Bekämpfung des Kornkäfers empfiehlt Letzring (88) das Aufstellen von Gefäßen mit Chlorkalk, in die Salpetersäure gegossen wird; die Speicher müssen dann sofort verlassen und möglichst luftdicht verschlossen werden. Nach 24 Stunden sind die Käfer durch das Chlor abgetötet. Morstatt (97) stellte Versuche zur Bekämpfung von *Calandra oryzae* und *Sitotroga cerealella* an. Mit Tetrachlorkohlenstoff (500 ccm auf 1000 l Rauminhalt) wurden nach 48 Stunden die genannten Insekten abgetötet, während die Keimfähigkeit des Mais nicht gelitten hatte. Wurden

Maissamen mit 1 Proz. Naphthalin in geschlossene Gefäße gebracht, so waren nach 48 Stunden die in dem Mais lebenden Reiskäfer tot, die Raupen von *Sitotroga* starben erst nach 8—10 Tagen. *Morstatt* hält Naphthalin nicht für geeignet zur Behandlung von Samen, die noch als Nahrungs- oder Futtermittel verwendet werden sollen, weil sich der Geruch nach längerer Einwirkung des Naphthalin kaum beseitigen läßt. *Fletcher* (43) glaubt dagegen, daß das Naphthalin schnell verdunstet, wenn die behandelten Samen in der Sonne ausgebreitet werden. *Fletcher* untersuchte, ob der Wassergehalt von Weizen von Einfluß auf den Befall durch *Calandra oryzae* ist; zu dem Versuch wurde Weizen mit einem Wassergehalt von 25, 16, 14 Proz. und so weiter bis 4,1 Proz. verwendet. Der Weizen wurde mit Reiskäfern in Büchsen gebracht, die dann luftdicht verschlossen wurden. Daß die Reiskäfer in den Büchsen mit dem feuchten Weizen zugrunde gingen, ist nicht verwunderlich, da die Samen nach 6 Wochen vollständig verschimmelt waren; in den Weizenproben mit 9—14 Proz. Wasser lebten die Käfer noch, in den Proben, die einen Wassergehalt von 8 Proz. und darunter aufwiesen, hatten die Käfer sich nicht ernähren können. *Fletcher* empfiehlt auf Grund dieser Versuche, von Kornkäfern befallenes Saatgut in der Sonne zu trocknen und dann in gut gereinigten und vor einer Neuinvasion möglichst geschützten Räumen aufzubewahren. Das Trocknen in der Sonne kann als Mittel gegen den Kornkäfer natürlich nur in Gegenden mit sehr heißem Klima Erfolg versprechen; so empfiehlt es auch *Roelens* (117a) für das Kongogebiet.

Zur Bekämpfung von Speicherschädlingen wird meist Schwefelkohlenstoff empfohlen, so auch von *Lounsbury* (90); dieser macht darauf aufmerksam, daß die Eier von *Calandra granaria* und *C. oryzae* gegen Schwefelkohlenstoff widerstandsfähiger sind als die Larven und Käfer. *Chittenden* und *Popenoe* (27) haben versucht, statt Schwefelkohlenstoff zum Abtöten von Speicherschädlingen Tetrachlorkohlenstoff zu verwenden. Dieser erwies sich im Vergleich mit Schwefelkohlenstoff als nicht sehr wirksam, auch ist er drei- bis viermal so teuer als Schwefelkohlenstoff; trotzdem empfiehlt es sich, Tetrachlorkohlenstoff anzuwenden, wo man Schwefelkohlenstoff wegen der Explosionsgefahr nicht anwenden kann. Wie explosiv Schwefelkohlenstoff ist, zeigt eine Mitteilung von *Hinds* (62), nach der sich Schwefelkohlenstoff durch Selbsterhitzung feuchten Getreides entzündet haben soll.

*Fantechi* (38) und *Moretini* (96) haben untersucht, ob durch Anwendung von Schwefelkohlenstoff auf Speichern die Keimfähigkeit des Saatgutes nicht leidet. Beide stellten ihre Versuche in gut schließenden Gefäßen an; *Fantechi* fand, daß eine Dosis Schwefelkohlenstoff, die zur Abtötung der Insekten hinreicht (10 ccm pro hl) die Keimfähigkeit der Samen nicht schädigt; zu dem gleichen Ergebnis kam auch *Moretini*. *Finzi* (41) untersuchte die Einwirkung von Schwefelkohlenstoff auf Samen, die kurze Zeit in die Schwefelkohlenstofflösung eingetaucht wurden; zu den Versuchen wurden Samen von *Bromus erectus*, *Panicum miliaceum* u. a. m. verwendet: die Keimung der Samen wurde durch die Behandlung beschleunigt.

### 3. Krähen, Mäuse und andere tierische Schädlinge.

Zum Schutz gegen Krähen wird eine Saatgutbehandlung mit Corvusine angepriesen; nach *Ritzema Bos* (117) besteht das Mittel anscheinend aus einem Gemisch von Steinkohlenteer und Karbolium. Daß Teeren

des Saatgutes als Schutzmittel gegen Krähenfraß Erfolg hat, ist schon früher von *Ritzema Bos* angegeben; ob *Corvusine* geeignet ist, steht noch nicht fest, sicher aber ist Teer bedeutend billiger. — *Boas* (13) behandelt die Krähenplage in Dänemark und macht an der Hand einer Übersichtskarte genaue Angaben über die wichtigsten Ansiedlungspunkte der Krähen. Die Frage, ob die Krähen nützlich oder schädlich sind, läßt sich nach *Boas* durch Magenuntersuchungen nur schwer feststellen; so können z. B. Krähen beim Vertilgen der Schädlinge eines Feldes die auf diesem Feld wachsenden Pflanzen so beschädigen, daß der Schaden viel größer ist als der Nutzen. Berechnungen, die auf Grund von Magenuntersuchungen zahlenmäßig den Nutzen der Krähen ausdrücken sollen, erklärt *Boas* für ganz verfehlt. Sicherlich vertilgen die Krähen Schädlinge, ob aber dieser Nutzen durch den großen Schaden, den die Krähen besonders an jungen Saaten anrichten aufwiegt, ist sehr fraglich. *Boas* empfiehlt daher die Krähen energisch zu bekämpfen, die Nester der Krähenkolonien zu entfernen und die Tiere nach Möglichkeit abzuschießen.

*Gisevius* (50) hat die bekannten Mittel zur Bekämpfung der Feldmäuse zusammengestellt; obwohl eine Reihe dieser Mittel gut wirken, treten doch immer wieder Mäuseplagen auf, weil die Bekämpfung nicht einheitlich von ganzen Gemeinden durchgeführt wird. Im Großherzogtum Hessen wurden die Gemeindevorstände durch die Kreisämter angewiesen, sobald eine stärkere Plage in Aussicht steht, die Bekämpfung von der Gemeinde ausführen zu lassen. Durch derartige Verordnungen kann nach *Gisevius* der Mäuseplage am besten gesteuert werden. *Hiltner* und *Korff* (58, 59) empfehlen, die Bekämpfung der Mäuse auszuführen, noch ehe sich eine Plage entwickelt hat; zur Vertilgung der Schädlinge ist Giftbrot oder der Mäusetyphusbacillus geeignet. Die Anwendung des *Löfflerschen* Mäusetyphusbacillus wird auch von *Brugge* (23), *Knauer* (82), *Raebiger* (114) und *Wolff* (160) empfohlen. *Wolff* (162) hält das Auslegen von infizierten Brotwürfeln nicht für zweckmäßig, hat dagegen gute Erfahrungen mit dem Impfen lebender Mäuse gemacht; das Impfen darf natürlich nur vom Tierarzt vorgenommen werden. *Raebiger* (113) versuchte ein von der Firma *Springer* (Karlsruhe) gegen Ratten und Mäuse empfohlenes Mittel; gegen Ratten war das Mittel wirkungslos. — *Aumüller* (7) will die Feldmäuse in Töpfen, Eimern usw. fangen, die in den Boden eingegraben werden.

Eine Schädigung von Roggen, die wahrscheinlich auf Mäuse zurückzuführen ist, beschreibt *Bredemann* (16). Die Ähren waren kurz vor der Reife abgebrochen und lagen, zum Teil ausgefressen, auf dem Boden. Mit Sicherheit ließ sich allerdings nicht feststellen, ob die Ähren durch Mäuse abgebissen waren; *Bredemann* hält es auch für möglich, daß Blasenfüße die Halme beschädigt haben und daß sich dann an dieser Stelle Pilze ansiedelten, die den Halm soweit zerstörten, daß er abbrach.

Der „Durchschnitt“ wird auf den „*Bilwitzschneider*“, „*Pillenschneider*“ oder andere fabelhafte Wesen zurückgeführt. *Hiltner* (55), der auf die verschiedenen Erklärungen des Volkes hinweist, ist der Ansicht, daß es sich wahrscheinlich um Hasenfraß handelt. Auch *Zimmermann* (167) führt die Erscheinung auf Beschädigung durch Hasen zurück.

#### Literaturverzeichnis.

1. *Anonymus*, Weizen mit viel zerschlagenen Körnern. (Landw. Ztg. f. Westfal. u. Lippe. Bd. 68. 1911. p. 352.)
2. *Appel* u. *Riehm*, Die Bekämpfung des Flugbrandes von Weizen und Gerste. (Arb. a. d. Kaiserl. Biol. Anst. Bd. 8. 1911. p. 343.)



3. — —, Bekämpfung des Flugbrandes von Gerste und Weizen. (Flugbl. 48 der K. Biol. Anst. 1911.)
4. — —, Untersuchungen über die Brandkrankheiten des Getreides. (Mitteil. a. d. K. Biol. Anst. H. 11. 1911. p. 9.)
5. — —, Versuche über die Keimfähigkeit verfütterter Steinbrandsporen. (Mitteil. a. d. K. Biol. Anst. H. 11. 1911. p. 12.)
6. — —, Winke für die Ausführung der Brandbekämpfung in diesem Jahre. (Deutsche landw. Presse. Bd. 38. 1911. p. 873.)
- 6a. Armbrustmacher, Zur Bekämpfung des Steinbrandes. (Deutsche landw. Presse. Bd. 38. 1911. p. 976.)
7. Aumüller, Die Feldmäusebekämpfung. (Amtsbl. d. Landw.-Kamm. f. d. Reg.-Bez. Wiesbaden. No. 93. 1911. p. 2.)
8. Barker and Gingham, The fungicidal action of Bordeaux mixtures. (The Journ. of Agric. Science. 4. 1911. p. 76.)
9. Beckwith, T. D., Root and culm infections of wheat by soil fungi in North Dakota. (Phytopath. 1. 1911. p. 169.)
10. Bessey, Ernst A., Root-knot and its control. (U. S. Dep. of Agric. Bur. of Plant Ind. Bull. 217. 1911.)
11. Biederstedt, Zur Vertilgung von Hederich mit Vitumol. (Illustr. Landw. Ztg. 1911. p. 459.)
12. Billings, Fr. and Glenn, P. R. A., Results of the artificial use of the white-fungus disease in Kansas: with notes on approved methods of fighting chinch bugs. (U. S. Dep. of Agric. Bur. of Entom. Bull. 107. 1911.)
13. Boas, J. E. V., Raagerne og Raageskade i Danmark. (12. Beretning fr. d. samvirkende Danske Landboforen. Plantepatol. Forsøgsvirks. 1911.)
14. Bornemann, F., Unkrautbekämpfung. (Arb. a. d. Landw.-Kamm. f. d. Prov. Brandenburg. H. 3. 1911. p. 65.)
15. Bredemann, G., Die quantitative mikroskopische Bestimmung der Brandsporen (*Tilletia*-Sporen) in Mehl, Kleie und Getreide. (Die landw. Versuchsstat. Bd. 75. 1911. p. 135.)
16. — —, Über Krankheiten der Kulturpflanzen im Jahre 1910/11. (Jahresber. d. landw. Versuchsstat. d. Landw.-Kamm. f. d. Reg.-Bez. Cassel zu Harleshausen.)
17. Broili, Josef, Über Versuche mit Brandinfektion zur Erzielung brandfreier Gerstenstämme. (Fühlings Landw. Ztg. Jg. 60. 1911. p. 105.)
18. — —, Versuche mit Brandinfektion zur Erzielung brandfreier Gerstenstämme. (Naturw. Ztschr. f. Forst- u. Landwirtschaft. 9. 1911. p. 53.)
19. Brož, Otto, Der Getreidebrand und seine Bekämpfung. (Monatsh. f. Landwirtschaft. Jg. 4. 1911. p. 289.)
20. — —, Die echten Meltauipilze (*Erysipheae*) und ihre Bekämpfung. (Monatsh. f. Landwirtschaft. Jg. 4. 1911. p. 71.)
21. Brückner, W., Die Bekämpfung der Distel. (Ztschr. d. Landw.-Kamm. f. d. Prov. Schles. Bd. 15. 1911. p. 750.)
22. Bubák, Fr. u. Kosaroff, P., Einige interessante Pflanzenkrankheiten aus Bulgarien. (Centralbl. f. Bakter. Abt. II. Bd. 31. 1911. p. 495.)
23. Bugge, Bekämpfung der Feldmäuse. (Landw. Wochenbl. f. Schleswig-Holstein. Jg. 61. 1911. p. 835.)
24. Chittenden, F. H., A list of insects affecting stored cereals. The Mexican grain beetle. The Siamese grain beetle. (U. S. Dep. of Agric. Bur. of Entom. Bull. 96. Part 1. 1911.)
25. — —, The lesser grain-borer. The larger grain-borer. (U. S. Dep. of Agric. Bur. of Entom. Bull. 96. Part 3. 1911.)
26. — —, The broad-nosed grain weevil. The long-headed flour beetle. (U. S. Dep. of Agric. Bur. of Entom. Bull. 96. Part 2. 1911.)
27. — — and Popenoe, C. H., Carbon tetrachlorid as a substitute for carbon bisulphid in fumigation against insects. (U. S. Dep. of Agric. Bur. of Entom. Bull. 96. Part 4. 1911.)
28. Cramer von Clausbruch, E., Lagerfestigkeit und Halmaufbau. (Fühlings Landw. Ztg. Jg. 60. 1911. p. 421.)
29. Clausen, Das Ergebnis der Umfrage betr. die Dörrfleckenkrankheit des Hafers durch den Vorstand der Landwirtschaftskammer. (Landw. Wochenbl. f. Schleswig-Holstein. Jg. 61. 1911. p. 739.)
30. — —, Die Entwicklung des Unkrautes bei einseitiger Düngung. (Landw. Wochenbl. f. Schleswig-Holstein. Jg. 61. 1911. p. 346.)
31. — —, Über die Dörrfleckenkrankheit des Hafers. (Landw. Wochenbl. f. Schleswig-Holstein. Jg. 61. 1911. p. 120.)

32. Crowther, Chs. and Ruston, A. G., The nature, distribution and effects upon vegetation of atmospheric impurities in and near on industrial town. (The Journ. of Agric. Science. 4. 1911. p. 25.)
33. Department of Agriculture, Wheat Rust. (Egyptian Agric. Notes. 1911. no. 1.)
34. Department of Agriculture, Wheat Smut. (Egyptian Agric. Notes. 1911. no. 2.)
35. Ditzell, F. and Downing, R. G., Some experiments with fungicides used for the prevention of „Stinking Smut“ (Bunt), Cowra, 1910. (The Agric. Gaz. of N. S. Wales. Vol. 22. 1911. p. 341.)
36. Englert, K., Hederichverteilung mit Kalkstickstoff. (Württemb. Wochenbl. f. Landwirtsch. 34. 1911. p. 383.)
37. Falck, Richard, Über die Luftinfektion des Mutterkornes (*Claviceps purpurea*) Tul. und die Verbreitung pflanzlicher Infektionskrankheiten durch Temperaturströmungen. (Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwes. Jahrg. 43. 1911. p. 202.)
38. Fantechi, P., Ancora sulla „Azione del solfuro di carbonico sulla germinabilità del frumento“. (Le Stazione Sperim. Agrar. Ital. Vol. 44. 1911. p. 515.)
39. Feilitzen, H. J. von, Vaporite als Insektenvertilgungsmittel im Boden. (Fühlings Landw. Ztg. Jg. 60. 1911. p. 169.)
40. Fingerling, G., Hederichverteilung mit Kalkstickstoff. (Württemb. Wochenbl. f. Landw. 34. 1911. p. 382.)
41. Finzi, Bice, Sull' azione del solfuro di carbonio sulla germinazione dei semi. (Le Stazione speriment. agrar. Italian. 44. 1911. p. 843.)
42. Fischer, H. W., Gefrieren und Erfrieren eine physicochemische Studie. (Beitr. z. Biolog. d. Pflanz. 10. 1911. p. 133.)
43. Fletcher, T. B., Weevil and dry wheat. (The Agric. Journ. of India. 6. 1911. p. 333.)
44. Freeman, E. M. and Johnson, E. C., The rusts of grains in the United States. (U. S. Dep. of Agric. Bur. of plant industry. Bull. 216. 1911.)
45. Fuchs, Oskar, Beiträge zur Biologie des Rübennematoden *Heterodera schachtii*. (Ztschr. f. d. Landw. Versuchsw. in Österreich. 14. 1911. p. 923.)
46. Fulmek, Leopold, Die Rübennematode (*Heterodera Schachtii* Schm.) ihre Naturgeschichte und Bekämpfung. (Monatsh. f. Landwirtsch. 4. 1911. p. 268.)
- 46a. Gahan, A. B., Notes on two important parasites of economic insects. (Journ. of Econ. Entomol. 4. 1911. p. 532.)
47. Gasch, Kurt, Vorrichtung zum Beizen von Getreide. (Patentschrift No. 240 588. Kl. 45b. Gruppe 1. 1911.)
48. Gerlach, Das Beizen der Gerste gegen Flugbrand. (Illustr. Landw. Ztg. Jg. 31. 1911. p. 607.)
49. Gingham, C. T., The action of carbon dioxide on Bordeaux mixtures. (The Journ. of Agric. Science. Vol. 4. 1911. p. 69.)
50. Gisevius, Die Mäusevertilgung unter der Mitwirkung der Kreise und Gemeinden. (Illustr. Landw. Ztg. 31. 1911. p. 363.)
51. Guradze, Der Mais-Rüsselkäfer, schwarze Kornwurm. (Pflanzer. 7. 1911. p. 80.)
52. Hecke, L., Beobachtungen der Überwinterungsart von Pflanzenparasiten. (Naturw. Ztschr. f. Forst- u. Landw. 9. 1911. p. 44.)
53. Hegyi, Desiderius, Zur Feststellung des durch Steinbrand (*Ustilago*) beim Weizen verursachten Schadens. (Deutsche Landw. Presse. 1911. p. 1069.)
54. Hiltner, L., Stimmen aus der Praxis über die Wirkung der Beizung des Saatgutes von Wintergetreide mit Sublimatlösung. (Prakt. Blätt. f. Pflanzenbau u. Pflanzenschutz. 9. 1911. p. 69.)
55. —, Über den Durchschnitt (Bilwitschneider) und ähnliche Erscheinungen. (Prakt. Blätt. f. Pflanzenbau u. Pflanzenschutz. 9. 1911. p. 114.)
56. — u. Gentner, Über einige Beobachtungen am diesjährigen Wintergetreide-Saatgut und die Anwendung der Sublimatbeize. (Prakt. Blätt. f. Pflanzenb. u. Pflanzenschutz. 9. 1911. p. 117.)
57. — u. Ihssen, Über das schlechte Auflaufen und die Auswinterung des Getreides infolge Befalls des Saatgutes durch *Fusarium*. (Illustr. Landw. Ztg. 31. 1911. p. 38.)
58. — u. Korff, Die Bekämpfung der Feldmausplage. (Prakt. Blätt. f. Pflanzenb. u. Pflanzenschutz. 9. 1911. p. 128.)
59. —, Über den gegenwärtigen Stand der Mäuseplage in Bayern. (Prakt. Blätt. f. Pflanzenb. u. Pflanzenschutz. 9. 1911. p. 121.)
60. — u. Lang, Fr., Bericht über die Anbauversuche der K. Agrikulturbotanischen Anstalt mit verschiedenen Winterroggensorten im Jahre 1910/11. (Prakt. Blätt. f. Pflanzenb. u. Pflanzenschutz. 9. 1911. p. 141.)
61. —, Versuche über die Wirkung und den Wert verschiedener Hederichbekämpfungsmittel. (Prakt. Blätt. f. Pflanzenb. u. Pflanzenschutz. 9. 1911. p. 17.)

62. Hinds, W. E., Carbon disulphide explosion from heated corn. (Journ. of Econ. Entomol. 4. 1911. p. 532.)
63. Honcamp, Untersuchungen über die Wirkung der Brandsporen im Futter und Dung. (Die Landw. Versuchsstat. 74. 1911. p. 364.)
64. Houser, J. S., The wheat joint worm. (Bull. of the Ohio Agric. Exp. Stat. No. 226. 1911.)
65. Hudig, Die sogenannte Dörrfleckenkrankheit des Hafers. (Mitt. der Deutsch. Landw. Ges. 26. 1911. p. 380.)
66. —, Über eine eigentümliche Bodenkrankheit. (Landw. Jahrb. 40. 1911. p. 613.)
67. Hurst, Rob. J., Bunt and germination experiments. (The Agric. Gaz. of N. S. Wales. 22. 1911. p. 749.)
68. Hus, H. and Murdock, A. W., Inheritance of fasciation in *Zea mays*. (Plant World. 14. 1911. p. 88; Referat in Exp. Stat. Rec. 25. 1911. p. 635.)
69. Jablonowski, J., Was heißt „frit“? (Naturw. Ztschr. f. Forst- u. Landwirtschaft. 9. 1911. p. 106.)
70. Jaczewski, von, Über Verbreitung der Pilzkrankheiten in Rußland im Jahre 1909. (Ztschr. f. Pflanzenkrankh. 21. 1911. p. 281.)
71. Iltis, Hugo, Über einige bei *Zea Mays* L. beobachtete Atavismen, ihre Verursachung durch den Maisbrand, *Ustilago maydis* D. C. (Corda) und über die Stellung der Gattung *Zea* im System. (Ztschr. f. indukt. Abstamm. u. Vererbungslehre. V. 1911. p. 38.)
72. Johnson, Edw. C., Floret sterility of wheats in the Southwest. (Phytopath. 1. 1911. p. 18.)
73. Johnston, T. H., American maize smut. (The Agric. Gaz. of N. S. Wales. 22. 1911. p. 319.)
- 73a. Jordi, E., Arbeiten der Auskunftsstelle für Pflanzenschutz der landwirtschaftlichen Schule Rütli-Bern. (Jahresber. d. landw. Schule Rütli. 1910/11. p. 12. Ref. im Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 33. p. 575.)
74. d'Ippolito, G., Azione di alcune sostanze anticrittogamiche su l'energica germination di alcune varietà di frumento e di avena. (Staz. Speriment. Agrar. 42. 1910. p. 735.)
75. Kelly, E. O. G., The maize billbug. (U. S. Dep. of Agric. Bur. of Entom. Bull. 95. Part 2. 1911.)
76. — and Parks, T. H., Chinch-bug investigations West of the Mississippi River. (U. S. Dep. of Agric. Bur. of Entom. Bull. 95. Part 3. 1911.)
77. Kießling, L., Untersuchung über die Keimreife der Getreide. (Landw. Jahrb. f. Bayern. 1. 1911. p. 449.)
78. Kirchhoff, Kalkstickstoff als Hederichbekämpfungsmittel. (Deutsche Landw. Presse. 38. 1911. p. 412.)
79. Kirchner, O. von, Bericht über die Tätigkeit der K. Anstalt für Pflanzenschutz in Hohenheim im Jahre 1910. (Württemb. Wochenbl. f. Landw. 1911. p. 335.)
80. Klatt, B., Die wichtigsten Insektenschädigungen am Getreide während der letzten Jahre. (Arb. d. Landw.-Kamm. f. d. Prov. Brandenburg. H. 3. 1911. p. 57.)
81. Klawiter, Mittel gegen das Einwandern der Aaskäferlarven. (Ztschr. d. Landw.-Kamm. f. d. Prov. Schles. 15. 1911. p. 754.)
82. Knauer, Praktische Erfahrungen über Mäusebekämpfung mit dem Löffler-schen Infektionsverfahren. (Ztschr. d. Landw.-Kamm. f. d. Prov. Schlesien. 15. 1911. p. 495.)
83. Koch, A., Über die Wirkung von Äther und Schwefelkohlenstoff auf höhere und niedere Pflanzen. (Centralbl. f. Bakter. Abt. II. Bd. 31. 1911. p. 175.)
84. Kühle, L., Ein neuer Apparat zur Trocknung von Saatgut. (Beitr. z. Pflanzenzucht. 1911. p. 120.)
85. Kulisch, P., Bericht über die Tätigkeit der Landwirtschaftlichen Versuchsstation Colmar i. E. f. d. Jahr 1910.
86. Lambrecht (Lamprecht?), P., Hederichvertilgung durch die Saategge. (Illustr. Landw. Zeitg. 1911. Bd. 31. p. 335 u. Landbote. 1911. Jahrg. 32. p. 474.)
87. Larsen, O. H. og Mortensen, M. L. Afswampning af Byg til Sortsforsøgene paa Sjaelland. (Saertryk af Beretn. om Landboforen. Virksomhed f. Planteavl paa Sjaelland 1910. Slagelse. 1911.)
88. Letzring, M., Der Kornkäfer. (Georgine. Bd. 4. 1911. p. 245.)
89. Litwinon, N., Über den Einfluß des Frostes auf die Entwicklung der verschiedenen Gerstenformen beim Auftreten der Fritfliege. (Bull. f. angew. Bot. 1911. Bd. 4. p. 541. [Russ. m. deutsch. Resumé.])
90. Lounsbury, Chs. P., Carbon bisulphide for grain insects. (Cape of Good Hope. Agric. Journ. June 1910; Ref. Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 33. 1912. p. 218.)

91. Maire, R., La biologie des Urédinales. État actuel de la question. (Progressus Rei Bot. Bd. 4. 1911. p. 109.)
92. Mazé, P., Sur la chlorose expérimentale du maïs. (Compt. rend. hebdom. de l'acad. de Paris. T. 153. 1911. p. 902.)
93. Mercier, L., Sur le rôle des insectes comme agents de propagation de l'Ergot des graminées. (Compt. rend. Soc. Biol. Bd. 70. 1911. p. 300.)
94. Miczyński, K., Der Einfluß des Steinbrandes auf die Form der Weizenähren. (Zeitschr. f. d. Landw. Versuchsw. Österr. Bd. 14. 1911. p. 232.)
95. Miestinger, K., Die Getreidemotte und ihre Bekämpfung. (Monatsh. f. Landw. Bd. 4. 1911. p. 178.)
96. Morettini, A., Azione del solfuro di carbonio sulla germinabilità del frumento. (Stazione Sperim. Agric. Ital. Bd. 44. 1911. p. 417.)
97. Morstatt, H., Saatgut- und Vorratsschädlinge und Saatgutdesinfektion. (Der Pflanzler. Bd. 7. 1911. p. 576.)
98. Mortensen, M. L., Hvedens og Rugens Afsvampning før Saaning. (Danske Landbrug. Bd. 7. 1911. p. 397.)
99. Mortensen, M. L., „Kulde“. Danske Landbrug. Bd. 7. 1911. p. 242.)
100. Mortensen, M. L., Om Sygdomme hos Kornarterne forårsagede ved Fusarium-Angreb. (Fusarioser.) (Tidsskr. f. Landbr. Plant. Bd. 18. 1911. p. 177.)
101. —, Saedens Afsvampning. (Dansk Landbrug. Bd. 7. 1911. No. 14. p. 158.)
102. Müller, K., Über Mittel zur Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten und Unkräutern. (Ber. d. Großh. Landw. Versuchsanst. Augustenb. f. 1910. 1911. p. 67.)
- 102a. Munerati, O., L'azione efficienti dell'apparato masticatore nella distruzione dei semi da parti degli animali domestici. (Rendic. Accad. Lincei. Ser. 5. T. 20. 1911. p. 474; Referat Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 33. 1912. p. 247.)
- 102b. —, La distruzione dei semi delle piante infesti, per parte degli animali domestici. (Rendic. Accad. Lincei. Ser. 5. T. 20. 1910. p. 358. Referat i. Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 33. 1912. p. 247.)
103. Munerati, O., et Zapparali, T. V., L'azione di stimolanti energici sulla germinazione dei semi di alcune erbe infesti. (L'Stazione Speriment. Agrar. Ital. Bd. 44. 1911. p. 40.)
104. Nilsson-Ehle, H., Hvad kan göras mot grafläcksjukan på havre? (Sveriges Utsädesfor. Tidssk. I. 1911. p. 54; Ref. im Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 33. p. 218.)
105. Oberstein, O., Die Ackerunkräuter als Infektionsherde für Krankheiten unserer Kulturgewächse. (Zeitschr. d. Landw. Kamm. f. d. Prov. Schlesien. Bd. 15. 1911. p. 903.)
106. Oetken, W., Diskussion zu einem Vortrag von Störmer. (Beitr. zur Pflanzenzucht. 1911. p. 100.)
107. Olive, E. W., Origin of heteroecism in the rusts. (Phytopath. I. 1911. p. 139.)
108. Peglion, V., Intorno alla carie del frumento. (Rendic. Accad. Lincei. Ser. 5. Bd. 19. 1910. p. 216; Referat i. Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 29. 1911. p. 246.)
109. Pickholz, Ein Beitrag zur Frage über die Wirkung des Lichtes und der intermittierenden Temperatur auf die Keimung von Samen, sowie über die Rolle des Wassergehalts der Samen bei dieser Wirkung. (Zeitsch. f. d. Landw. Versuchsw. in Österr. Bd. 14. 1911. p. 124.)
110. Pridham, J. T., Field experiments with wheat diseases 1910/11. (Journ. Dep. Agric. Vikt. Bd. 9. 1911. p. 250; Referat Exper. Station Record. Bd. 25. 1911. p. 254)
111. Pritchard, Fr. J., A preliminary report on the yearly origin and dissemination of Puccinia graminis. Botan. Gaz. Bd. 52. 1911. p. 169.)
112. Pritchard, Fr. J., The wintering of Puccinia graminis Triticum Er. et H. and the infection of wheat through the seed. (Phytopathol. I. 1911. p. 150.)
113. Raebiger, Versuch mit dem von der Firma A. Springer-Karlsruhe zur Ratten- und Mäusebekämpfung hergestellten Präparate. (Landw. Wochenschr. f. d. Prov. Sachs. Bd. 13. 1911. p. 44.)
114. —, Zur Bekämpfung der Feldmäuse. (Landw. Wochenschr. f. d. Prov. Sachsen. Bd. 13. 1911. p. 156.)
115. Remy, Th., und Boerger, A., Bericht über das Auftreten von Feinden und Krankheiten der Kulturpflanzen in der Rheinprovinz im Jahre 1910. (Veröffentl. der Landw. Kamm. f. d. Rheinprovinz. 1911. No. 3.)
116. Ritter, Kalkstickstoff zur Hederichvertilgung. (Illustr. Landw. Zeitg. Bd. 31. 1911. p. 560.)
117. Ritzebos, Corvusine. (Tijdskr. for Plantenziekten. Bd. 17. 1911. p. 30.)
- 117a. Roelens, V., Culture du blé dans les missions des pères blancs d'Afrique. Bull. Agric. du Congo belge. 1911. Bd. II. p. 335.)

118. R ö r i g, Die Sommergeneration der Getreideblumenfliege. (*Hylemyia coarctata*) (Mitteil. a. d. Kaiserl. Biol. Anst. Heft 11. 1911. p. 32.)
119. R o s t r u p, S o f i e, Die Lebensweise der *Hylemyia coarctata* in Dänemark. (Ztschr. f. Pflanzenkrankh. 21. 1911. p. 385.)
120. S c h a f f n i t, E., Die wichtigsten Speicherschädlinge und ihre Vernichtung. (Flugbl. No. 11 der Abt. f. Pflanzenkrankh. d. K. Wilh.-Inst. f. Landw. in Bromberg. Januar 1911.)
121. S c h a n d e r, Bericht über Pflanzenschutz der Abteilung für Pflanzenkrankheiten des K. Wilh.-Inst. f. Landw. in Bromberg. Die Vegetationsperiode 1908/09. 1911.
122. —, Hederichbekämpfung. (Landw. Centralbl. Posen. 39. 1911. p. 209.)
123. —, Untersuchungen über die Bekämpfung des Flugbrandes des Weizens und der Gerste. (Mitteil. d. Kaiser Wilh.-Inst. in Bromberg. 4. 1. 1911. p. 52.)
124. — u. K r a u s e, Studium einer Blattfleckenkrankheit an Getreide. (Mitteil. d. Kaiser Wilh.-Inst. in Bromberg. 4. 1. 1911. p. 49.)
125. — u. S c h a f f n i t, Zur Biologie der Getreidefusarien. (Mitteil. d. Kaiser Wilh.-Inst. in Bromberg. 4. 1. 1911. p. 49.)
126. S c h e i b e, M., Zur Hederichbekämpfung. (Der Landbote. 32. 1911. p. 575.)
127. S c h e l l e n b e r g, H. C., Die Brandpilze der Schweiz. (Wyss. Bern. 1911.)
128. S c h e u n e r t, A. u. L ö t s c h, E., Fütterungsversuche mit *Tilletia*. (Ztschr. f. Infektionskr. d. Haustiere. 9. 1911. p. 171; Referat: Centralbl. f. Bakter. Abt. II. Bd. 32. 1911. p. 296.)
- 128a. S c h l u m b e r g e r, O., Über die Ursachen abnormer Halmkrümmungen beim Sommerweizen. (Ill. Landw. Ztg. 31. 1911. p. 955.)
129. S c h m e k e l, Der Deutsche Weizenbau und die Halmfliegen- (Chlorops-) Gefahr. (Deutsche Landw. Presse. 38. 1911. p. 745.)
130. S c h m i d, Hederichvertilgung mit Kalkstickstoff. (Württemb. Wochenbl. f. Landwirtsch. 1911. p. 178.)
131. —, Noch einmal etwas über die Wirkung des Kalkstickstoffs auf Hederich. (Württemb. Wochenbl. f. Landw. 1911. p. 358.)
132. S c h m i d, A., Zur Vererbung der Lückigkeit beim Roggen. (Deutsche Landw. Presse. 38. 1911. p. 256.)
133. S e a v e r, F. J., The Hypocreales of North America. IV. (Mycologia. 3. 1911. p. 207.)
134. S p i e c k e r m a n n, A., Die Bekämpfung der Stockkrankheit des Roggens mit besonderer Berücksichtigung der westfälischen Verhältnisse. (Landw. Jahrb. 40. 1911. p. 475.)
135. —, Die Dörrfleckenkrankheit des Hafers. (Landw. Ztg. f. Westfal. u. Lippe. 68. 1911. p. 241.)
136. —, Ein gefährlicher Bodenschädling und seine Bekämpfung. (Landw. Ztg. f. Westfal. u. Lippe. 68. 1911. p. 212.)
137. S t e g l i c h, B., Die Übertragung des Weizensteinbrandes auf den Pflanzenbestand der Weizenfelder durch infizierten Stalldünger, Samen und Ackerboden. (Fühlings Landw. Ztg. 60. 1911. p. 54.)
- 137a. —, Getreidebrand und Fusarium. (Sächs. Landw. Ztschr. 1911. p. 130.)
138. S t e p p e s, R., Frostschaden an schossendem Roggen. (Landw. Mitt. f. Steiermark. 60. 1911. p. 82; Referat: Ztschr. f. Landw. Versuchswes. in Österr. 1911. p. 822.)
139. S t ö r m e r, K., Bericht über die Tätigkeit der Versuchsstation für Pflanzenkrankheiten der Landw.-Kammer für die Prov. Sachsen für das Jahr 1910/1911.
140. —, Demonstration von Brandpräparaten. (Beitr. z. Pflanzenzucht. H. 1. 1911. p. 54.)
141. —, Die Bekämpfung des Gersten- und Weizenflugbrandes. (Deutsche Landw. Presse. 38. 1911. p. 1005.)
142. —, Die Bekämpfung der Streifenkrankheit und des Flugbrandes bei der Wintergerste. (Deutsche Landw. Presse. 38. 1911. p. 850.)
143. —, Pflanzenpathologische Tagesfragen. V. (Landw. Wochenschr. f. d. Prov. Sachsen. 13. 1911. p. 248.)
144. —, Pflanzenpathologische Tagesfragen. VI. (Landw. Wochenschr. f. d. Prov. Sachsen. 13. 1911. p. 323.)
145. —, Über die Bekämpfung des Steinbrandes beim Winterweizen. (Deutsche Landw. Presse. 38. 1911. p. 917.)
146. —, Über die Ergebnisse der im Verein mit der Gesellschaft zur Förderung Deutscher Pflanzenzucht durchgeführten diesjährigen Flugbrandbekämpfungsversuche. (Beitr. z. Pflanzenzucht. 1911. p. 84.)
147. — u. K l e i n e, R., Die Getreidefliegen mit besonderer Berücksichtigung ihrer

- wirtschaftlichen Bedeutung und der Abhängigkeit ihres Auftretens von Witterungsverhältnissen. (Fühlings Landw. Ztg. 1911. p. 682.)
148. Straňak, Fr., Über die mechanische Bestimmung des Widerstandes der Getreidesorten gegen Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschädlinge. (Deutsche Landw. Presse. 38. 1911. p. 209.)
149. Sutton, G. L., Treatment for smut. (The Agric. Gaz. of N. S. Wales. 22. 1911. p. 189.)
150. Székács, E., Erfahrungen über die Rostkrankheit des Weizens. (Wien. Landw. Ztg. 61. 1911. p. 601.)
151. Tacke, Br., Die sog. Dörrfleckenkrankheit des Hafers. (Mitteil. d. Deutsch. Landw. Ges. 26. 1911. p. 26.)
152. Tischler, Untersuchungen über die Beeinflussung der *Euphorbia cyparissias* durch *Uromyces Pisi*. (Flora. N. F. 4. 1911. p. 1.)
153. Vestergaard, H. A. B., Jagttagelser angaaende Hvedemyggelarvers Angreb paa forskellige Hvedesorter. (Tidskr. f. Landbrugets Plant. 18. 1911. p. 738.)
154. Wagner, Eine neue Haferkrankheit, ihre Entstehung und Bekämpfung. (Landw. Mitt. f. d. Prov. Sachsen. 1911. p. 49.)
155. Walldén, J. N., Eftermognad hos Spanmålsvara. (Särtr. no Sveriges Ut-säderfören. Tidskr. 1910. H. 2, 3, 6, m. deutsch. Resumé.)
156. Warburton, C. W., Ergot on oats. (Bot. Gaz. 51. 1911. p. 64.)
157. Westerdijk, Joh., De Bestrijding van der Herik door middel van Ijzer-vitriool. (Phytopath. Labor. Will. Comm. Scholten. Vlugbl. Maart 1911.)
158. Whetzel, H. H. u. Reddick, Don., A method of developing *Claviceps*. (Phytopathol. 1. 1911. p. 50.)
159. Wolff, Max, *Itonida (Cecidomyia) kraussei* n. sp. (Zool. Anz. 36. 1910. p. 410.)
160. —, Land- und forstwirtschaftlich schädliche Nagetiere. (Landw. Centralbl. f. Posen. 39. 1911. p. 77.)
161. —, Über *Itonida kraussei* Wolff. (Mitteil. d. Kaiser Wilh.-Inst. in Bromberg. 4. 1. 1911. p. 67.)
162. Wolff, Zur Frage der Mäusebekämpfung vermittels der Löfflerschen Mäusetyphusbazillen. (Amtsbl. d. Landw.-Kamm. f. den Reg.-Bez. Wiesbaden. 93. 1911. p. 9.)
163. Zellner, J., Zur Chemie der höheren Pilze. 7. u. 8. Mitteil. (Anz. d. K. Akad. d. Wiss. Wien, math.-nat. Kl. Bd. 18. 1911. p. 411; Referat: Bot. Centralbl. 119. 1912. p. 158.)
164. Zimmermann, Bericht der Hauptsammelstelle Rostock für Pflanzenschutz im Jahre 1910. (Mitteil. d. Landw. Versuchsstat. Rostock. 1911.)
165. —, Dörrflockenkrankheit des Hafers. (Mitteil. d. Deutsch. Landw. Ges. 26. 1911. p. 245.)
166. —, Über das Auftreten der Wintersaateule in Mecklenburg. (Deutsche Landw. Presse. 38. 1911. p. 939.)
167. —, Über den „Durchschnitt“ (Bilwitzschneider) und ähnliche Erscheinungen. (Prakt. Blätt. f. Pflanzenbau u. Pflanzenschutz. 9. 1911. p. 157.)
168. —, Über die Lebensdauer des Gerstenflugbrandes (*Ustilago hordei*) in infiziertem Saatgute. (Ztschr. f. Pflanzenkrankh. 21. 1911. p. 131.)
169. —, Über das Massenaufreten namentlich schädigender Insektenformen. (Landw. Annal. d. Meckl. patriot. Ver. N. F. 50. 1911. p. 383.)

### Originalreferate aus bakteriologischen und gärungsphysiologischen etc. Instituten, Laboratorien etc.

Mitteilungen der Wissenschaftlichen Station für Brauerei in München.

Will, H., und Beyersdorfer, P., Ozon als Desinfektionsmittel. (Zeitschr. ges. Brauwes. Bd. 35. 1912. p. 73—77; 89—93.)

Verff. berichten über Desinfektionsversuche, welche sie mit einem Ozon-Apparat der Aktiengesellschaft für Ozon-Verwertung in Stuttgart durchgeführt haben. Die Ozonkonzentration kann an dem Apparat durch geeignete Stellung des Luftzuführungshahns geregelt werden. Es gelang, die Luft mit Ozon bis zu 1 g in 1 cbm anzureichern. Eine Anreicherung der Luft geschieht auf Kosten der Strömungsgeschwindigkeit, und zwar ist die Ozonkonzentration der Strömungsgeschwindigkeit nicht umgekehrt proportional.

Der Ozonerzeuger arbeitete sehr regelmäßig und zuverlässig. Bevor an die Desinfektion einer Rohrleitung, so wie sie der Brauereibetrieb darbietet, herangetreten wurde, erschien es zweckmäßig, an einer kürzeren Versuchsleitung Beobachtungen anzustellen. Deshalb wurde in die vom Ozonisator abgehende Rohrleitung ein Kupferrohr von 80 cm Länge und 3,3 cm innerem Durchmesser eingeschaltet, das nach  $\frac{1}{2}$ -stündiger Behandlung mit 70-proz. Alkohol zwecks Sterilisierung mit folgenden Organismen infiziert wurde: *Sacch. Pastorianus* Hansen, *Sacch. turbidans* Hansen, *Mycoderma decolorans* Will und *Willia anomala* Hansen. Bei allen Versuchen lieferte der Apparat im Durchschnitt 0,07 g min.<sup>-1</sup>. Die Einwirkung des Ozons dauerte bis zu 30 Minuten. Nach der Einwirkung wurde zur Kontrolle das Rohr mit steriler Würze ausgespült. Bei diesem Verfahren ergaben sich starke Widersprüche innerhalb der einzelnen Versuchsreihen. Als die Versuchsanstellung in der Weise abgeändert worden war, daß das Kupferrohr unter entsprechenden Vorsichtsmaßregeln mit steriler Würze durchgeschüttelt wurde, entwickelten sich, mit zwei Ausnahmen, jedesmal in der zur Rohrspülung benutzten Würze die zum Versuch verwendeten Organismen selbst dann wieder, wenn durch das infizierte Rohr vorher  $1\frac{1}{2}$  Stunden lang ozonisierte Luft geleitet worden war. Eine Schwächung der Hefe durch das Ozon, und zwar bei den verschiedenen Arten in verschiedenem Grade, war allerdings festzustellen. Die Erscheinung erklärt sich in der Weise, daß das anfangs feuchte Rohr während des Durchleitens der trockenen Ozonluft ausgetrocknet wurde. In trockenem Zustand sind aber Organismen gegen Ozon viel widerstandsfähiger, wie auch noch durch einen besonderen Versuch bewiesen wurde, bei welchem wilde Hefe vor der Einwirkung des Ozons an der Wandung des Versuchsgefäßes in feiner Schicht gleichmäßig verteilt und angetrocknet worden war. Wesentlich für das Austrocknen ist der Trockenheitsgrad der Luft (Luft, welche ozonisiert werden soll, muß sehr trocken sein), die Schnelligkeit und die Dauer, mit der sie durch die Rohrleitung streicht. Bei sehr langen Rohrleitungen dürfte es ausgeschlossen sein, daß sie in ihrer ganzen Ausdehnung durch den Strom ozonisierter Luft ausgetrocknet werden. Verff. neigen zu der Annahme, daß nur in Wasser gelöstes Ozon desinfizierend wirkt, und daß ein Überschuß von Ozon nur deswegen notwendig ist, um das aus der Lösung verbrauchte Ozon sofort zu ersetzen und dem Wasser stets die höchste Ozonkonzentration zu erhalten. In der üblichen Weise gewaschene Transportfässer waren nach 2-stündiger Einwirkung von Ozon noch nicht annähernd steril geworden. Ebensowenig gelang die Sterilisierung von Filtermasse, welche in Wasser aufgeschlemmt war, durch Einleiten vom Ozon in die Mischung. Dieser Mißerfolg war umso auffallender, als hier reichlich Wasser vorhanden war und infolgedessen die Abtötung der Organismen hätte erfolgen können. Wahrscheinlich wird jedoch das Ozon durch die fein zerteilte, faserige Filtermasse infolge Kontaktwirkung rasch zerstört, bevor es auf die in der Filtermasse eingeschlossenen Organismen einwirken kann. Das Ozon übt also auf die Flocken der Filtermasse keine Tiefenwirkung aus. Versuche, bei welchen fein zerpulpte Watte und Asbest im Wasser verteilt wurde, bestätigten jene Annahme. Die Pechschicht in gepichteten Transportfässern scheint einen ähnlichen Einfluß auf das Ozon auszuüben wie Filtermasse. Beim Einleiten von ozonisierter Luft dürften daneben noch die gleichen Erscheinungen wie bei dem Einleiten in Rohrleitungen zur Geltung kommen. — In diametralem Gegensatz zu den Erfahrungen, welche Verff. bei Anwendung von Ozon als Desinfektionsmittel für Leitungen, Filtermasse und Geräte gemacht

haben, stehen die Erfahrungen, welche in der Brauerei Th. Boch & Co. in Lutterbach i. E. von L. von Vetter und E. Moufang gemacht und in der Wochenschr. f. Brauerei 1911. Bd. 28. p. 13 u. 377 mitgeteilt wurden.

Autoreferat.

**Will, H., u. Heuß, R.,** Essigsäureäthylester als Kohlenstoffquelle für Hefe und andere Sproßpilze. (Ztschr. f. d. ges. Brauwes. Bd. 33. 1912. p. 128—129.)

Verff. teilen eine Beobachtung mit, welche sie bei Versuchen über das Verhalten von Estern gegen Hefe und andere Sproßpilze gemacht haben. Bei einem Versuch, der darüber Aufschluß geben sollte, ob in gehopfter Bierwürze, welche einen Zusatz von Essigester in bestimmten Abstufungen erhalten hatte, die Vermehrung der verschiedenen eingepflichten Hefen eine Hemmung oder eine Förderung erfährt, ergab sich, daß bei einem für die verschiedenen Hefen, wenn auch nur wenig verschiedenen Prozentgehalt an Essigester zuerst eine dem Kontrollversuch gegenüber deutliche Hemmung, später aber ein normales Wachstum, teilweise sogar eine starke Förderung der Vermehrung zu erkennen war. Diese Erscheinung ließ vermuten, daß die betreffenden Sproßpilzarten die Fähigkeit besitzen, den Essigester zu assimilieren. Zur Klarlegung der Frage wurden zunächst verschiedene Mycoderma-, Torula-, Willia-Arten und Pichia membranaefaciens in eine mineralische Nährlösung mit Ammonsulfat als Stickstoffquelle geimpft, welche Zusätze von 0,5, 1, 3 und 5 Proz. Essigester erhalten hatte. Im Anfang blieb zwar in den bei Laboratoriumstemperatur aufgestellten Kulturen die Vermehrung der Organismen in Vergleich mit der Kontrollkultur, welche Dextrosezusatz erhalten hatte, zurück, jedoch war in allen Fällen schon nach kurzer Zeit eine Vermehrung, teilweise sogar in den Kulturen mit dem relativ großen Zusatz von 5 Proz. Ester zu erkennen. Die Flüssigkeitsoberfläche überzog sich nach und nach mit einer Haut, deren Umfang und Stärke, wenigstens bei geringeren Zusätzen, sichtlich in einem gewissen Abhängigkeitsverhältnis von der Estermenge stand. In keinem Falle erreichte jedoch das Oberflächenwachstum dasjenige der Kulturen mit Dextrosezusatz. Durch die Versuche ist also erwiesen, daß Sproßpilze aus den verschiedensten Gruppen befähigt sind, Essigester zu assimilieren, wenn dieser als einzige Kohlenstoffquelle dargeboten ist, und eine verhältnismäßig starke Vermehrung der Zellen zu unterhalten.

Autoreferat.

**Will, H.,** Die biologische Untersuchung von Farbebier, Farbebierextrakten und Farbeextrakten. (Ztschr. f. d. ges. Brauwes. Bd. 35. 1912. p. 137—139, 145—149.)

Die zum Färben des Bieres bestimmten Erzeugnisse sind in drei Gruppen zu scheiden. In zwei sind die durch Gärung hergestellten zusammenzufassen. Die erste enthält diejenigen Erzeugnisse, welche auf dem üblichen Weg der Bierbereitung aus einem Gemisch von Malz und Farbmalz hergestellt werden. Veränderungen an dem Zustande, in welchem sie sich nach der Vergärung befinden, werden nicht vorgenommen. Sie besitzen also den natürlichen Extrakt- und Alkoholgehalt, der im allgemeinen nicht hoch ist. Die Konzentration der Stammwürze bleibt innerhalb der Grenzen, welche sich bei hochprozentigen Würzen findet. Diese Erzeugnisse sind als die eigentlichen Farbebiere zu bezeichnen. Die zweite Gruppe umfaßt diejenigen Farbebiere, welche nach der Vergärung eingedickt werden. Der Extraktgehalt ist mehr oder minder erhöht; Alkohol fehlt entweder vollständig oder findet sich nur mehr in geringen Mengen vor. Die Produkte



dieser Gruppe sind als Farbeextrakte zu bezeichnen. Infolge ihrer Herstellungsweise müßten sie frei von lebenden Organismen sein. Die hohe Konzentration und ihr Gehalt an Röstprodukten schützt sie jedoch nicht völlig gegen das Aufkommen von Organismen, wenn sie einer nachträglichen Infektion beim Abfüllen oder in den Fässern ausgesetzt sind. Die dritte Gruppe umfaßt die unvergorenen Farbmalzextrakte; sie sind als Farbeextrakte zu bezeichnen. Infolge ihrer Herstellungsweise müßten sie ebenfalls frei von Organismen sein, sind jedoch bei eintretender Infektion nicht gegen die Vermehrung der Organismen und infolgedessen nicht gegen eine Schädigung geschützt. Erfahrungsgemäß schimmeln Farbextrakte leicht. Die Farbebiere kommen pasteurisiert und nicht pasteurisiert in den Handel. Über die biologische Untersuchung der Erzeugnisse, welche zum Färben von Bier zugelassen sind, war bis jetzt kaum etwas mitgeteilt worden. In erster Linie steht bei der biologischen Untersuchung die Haltbarkeit der Produkte in Frage, ferner die Möglichkeit der Infektion reiner Biere durch Zusatz der färbenden Produkte. In Tabellen werden die Untersuchungsergebnisse von 54 dieser Produkte mitgeteilt. Die Beobachtung über Haltbarkeit erstreckt sich jetzt auf 14 Tage, wie bei gewöhnlichem Bier in dicht geschlossenen Flaschen. Die Haltbarkeit war durchschnittlich gut, d. h. innerhalb der 14tägigen Beobachtungszeit trat eine außergewöhnliche Vermehrung der vorhandenen Organismen nicht auf, die Absatzbildung war meist gering. Am häufigsten erwiesen sich die Biere und Extrakte mit Stäbchenbakterien, darunter die großen Milchsäurestäbchen und Essigbakterien, verunreinigt. Diese kamen auch meist bei der Färbung pasteurisierter Biere zur Entwicklung. Sehr bedenklich erschienen einzelne Fälle, in welchen *Pediokokken*, und zwar sehr reichlich, in einem sogar in enormen Mengen, auftraten. Nächst dem fanden sich sehr häufig wilde Hefen, *Torula*-Arten und *Mycoderma*. Kulturhefe kam dagegen, obwohl sie sich häufiger in den Absätzen vorfand, weniger oft zur Entwicklung. Auf einer Probe bildete *Willia anomala* eine Haut. Schimmel, darunter eine *Oidium*-Art, trat in zwei Proben auf. Die biologische Untersuchung hat sich nicht bloß auf die Feststellung der Gegenwart von Fremdorganismen zu beschränken, sondern es muß auch der Nachweis ihrer Lebens- und Entwicklungsfähigkeit erbracht werden, wenn die Farbebiere und Extrakte mit Bier innerhalb begrenzter Mengen, welche nötig sind, um eine bestimmte Farbe des Bieres zu gewinnen, gemischt werden. Das Prüfungsverfahren ist jetzt folgendes: Zu  $\frac{1}{2}$  l hellen pasteurisierten Bieres aus einer Münchener Brauerei wird soviel von den Farbsubstanzen zugegeben, daß die Farbe eines gewöhnlichen Münchener Sommerbieres (entsprechend der Farbe 7 des Brand'schen Kolorimeters) erhalten wird. Außerdem erhält eine  $\frac{1}{2}$  l-Flasche mit sterilem destilliertem Wasser soviel Farbsubstanz, daß der gleiche Farbegrad wie bei dem Bier erreicht wird. Praktisch wichtig ist hauptsächlich das Verhalten des pasteurisierten Bieres nach Zusatz der Farbeflüssigkeiten. Die Flaschen werden gewöhnlich bei Zimmertemperatur aufgestellt und während 14 Tagen beobachtet. Bei Gegenwart größerer Mengen von *Saccina* werden einige Tropfen der Farbesubstanzen in 5 ccm *Bettge*-Lösung eingimpft.

A u t o r e f e r a t.

## Bakteriologische und gärungsphysiologische etc. Institute, Laboratorien etc.

Aus der Kaiserl. Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft in Dahlem.  
Bericht über die Tätigkeit im Jahre 1911. Mitteilungen d. K. Biolog. Anstalt.  
Heft 12. 1912.

**Ruhland, Untersuchungen über den Kohlenhydratstoffwechsel der Zuckerrübe. (p. 5.)**

Der Zuckerrübensamen enthält als Reservekohlenhydrat Stärke. Zucker konnte im Keimling nachgewiesen werden; während in der jungen Wurzel von Anfang an hauptsächlich Rohrzucker gefunden wurde, herrschte im Blatt reduzierter Zucker vor. Die Untersuchungsmethoden, bei denen Rohrzucker und Glukose als Phenylosazon, Fruktose als Methylphenylosazon mikrochemisch nachgewiesen wurden, erwiesen sich als nicht geeignet. Verf. stellte durch makrochemische Untersuchung der Preßsäfte unter Kombination gewichtsanalytischer und polaroskopischer Methoden fest, daß in keinem Teil des Rübenblattes der Rohrzuckergehalt auch nur die Hälfte des Invertzuckergehaltes erreicht; Unterschiede zwischen Blattflächen, -nerven und -stielen zeigten sich nicht. „Permeabilität und Verteilung der Zucker in den Geweben sprechen für eine Wanderung des Zuckers als Invertzucker; freilich wird auch Rohrzucker als solcher wandern können, keinesfalls ist dies aber, wie man bisher annahm, nur oder fast ausschließlich der Fall.“ Während der Winterruhe treten keine nennenswerten Veränderungen ein.

Invertase ist in den Keimpflanzen überall, in älteren Pflanzen hauptsächlich im Laub nachweisbar. Die Versuche von Puriewitsch sind so zu erklären, daß infolge des Wundreizes eine Neubildung von Invertase in den bei den Versuchen benutzten Rübenstückchen stattfand. Beim Eintritt in die jungen Blätter wird der Rohrzucker größtenteils invertiert, dagegen steigt er in den Samenstengeln aufwärts und wird erst in den Blütenorganen invertiert. **Appel und Schlumberger, Zur Biologie der Kartoffelpflanze (p. 8.)**

Durchwachsene Kartoffelknollen wurden teils mit den Trieben, teils ohne dieselben in Töpfe gepflanzt; zum Vergleich wurden auch ungekeimte Knollen derselben Sorte ausgelegt. Die an den Knollen verbliebenen Triebe entwickelten sich nur langsam weiter und wurden schon nach 2—3 Wochen von den neugebildeten Trieben der abgekeimten Kartoffeln überholt. „Wiederholtes Entfernen dieser Triebe hatte ein um so rascheres Nachkeimen zur Folge.“ Die ungekeimt ausgelegten Knollen trieben nur schwach aus.

Von im Erdhaus gezogenen Kartoffelpflanzen wurden Anfang Juli die Mutterknollen entfernt und nochmals ausgelegt; es entwickelten sich sehr bald neue, kräftige Pflanzen. „Danach dürfte dem Austreiben und Abkeimen der Saatknollen vor dem Auslegen nicht der schädigende Einfluß beizulegen sein, den man ziemlich allgemein annimmt.“ — Die Erklärung, daß die im Jahre 1911 kurz nach der Ernte austreibenden Knollen nicht völlig ausgereift seien, ist unrichtig, da unreif geerntete Knollen, wie Versuche zeigten, erst nach längerer Ruhezeit auskeimen.

**Appel und Riehm, Untersuchungen über die Brandkrankheiten des Getreides. (p. 9.)**

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind z. T. bereits an anderer Stelle veröffentlicht und auch in dieser Zeitschrift (Bd. 33. p. 503) besprochen. Versuche, den Weizenflugbrand durch Quellen in Sublimatlösung zu bekämpfen, zeigten, wie zu erwarten war, daß gleichzeitig mit dem Flugbrandmycel der Embryo der Getreidesamen abgetötet wird. Brandfreiheit trat

ein, wenn das Saatgut eine Stunde (bei einer anderen Weizensorte 3 Stunden) in 0,2-proz. Sublimatlösung gequellt wurde; dabei wurde die Keimfähigkeit des Getreides um 70 Proz. geschädigt.

**Appel und Schlumberger**, Zur Kenntnis der Blattrollkrankheit der Kartoffel. (p. 14.)

Die Versuche wurden durch die trockene Witterung des Jahres 1911 so beeinträchtigt, daß sich allgemeine Schlüsse noch nicht ziehen lassen. Es zeigte sich, daß selbst große Knollen „einen schlechten Ertrag liefern, wenn sie von Stöcken stammen, die im Rückgang begriffen sind, während verhältnismäßig kleine Knollen von guten Stöcken herstammend, einen höheren Ertrag liefern.“

**Ruhland**, Feldversuche zur Bekämpfung der Herz- und Trockenfäule der Runkel- und Zuckerrüben. (p. 16.)

Nach Krüger und Wimmer war anzunehmen, daß durch starke Chilispeterdüngung das Auftreten der Herz- und Trockenfäule begünstigt würde; dies war aber auch bei den diesjährigen Versuchen nicht der Fall. Auch durch Trockenhalten des Bodens konnte die Krankheit nicht hervorgerufen werden.

**Ruhland**, Folgeerscheinungen des Wurzelbrandes der Zuckerrüben. (p. 16.)

Keimpflanzen von Zuckerrüben, die durch Infektion mit *Pythium de Baryanum* oder *Phoma betae* wurzelbrandig gemacht worden waren, wurden mit gesunden Keimpflanzen in ein Beet verpflanzt und ihre Entwicklung beobachtet. Ebenso wie im Vorjahre zeigten sich keine Mindererträge infolge des Wurzelbrandes, auch ließen sich bei der Ernte keine Spuren der Jugendkrankheit mehr erkennen.

**Ruhland und Ludwigs**, Untersuchungen zur Biologie der *Plasmopara viticola*. (p. 16.)

Die Inkubationszeit kann selbst bei ausreichender Luftfeuchtigkeit über 3 Wochen dauern.

**Laubert**, *Sclerotinia* aus Kleesaat. (p. 17.)

Von Dorph-Petersen aus Kopenhagen geschickte Sclerotien aus Kleesaat wurden in Erde ausgelegt. Nach 3 Monaten erschienen die Becherfrüchte, deren Zugehörigkeit zu *Sclerotinia trifoliorum* Erikss. Verf. auf Grund mikroskopischer Untersuchungen für sehr unwahrscheinlich hielt. Sclerotien, Apothecien, Asci und Paraphysen wurden untersucht; Verf. gibt an, wie die Diagnose des Pilzes etwa lauten würde.

**Werth**, Weitere Infektionsversuche mit *Ustilago antherarum*. (p. 18.)

Die Versuche zeigten die interessante Tatsache, daß *Ustilago antherarum* die Ausbildung des Pistills in den Blüten männlicher Pflanzen fördert. Es fand sich ein, freilich rudimentäres, aber doch wohldifferenziertes Ovarium mit Griffeln von mehreren Millimetern Länge.

**Peters**, Über eine Fruchtfäule von *Hevea brasiliensis* in Kamerun. (p. 18.)

Auf erkrankten Früchten und Samen von *Hevea brasiliensis* wurde eine *Phytophthora* gefunden. Es gelang, aus dem Innern der Samen die *Phytophthora* zu isolieren, die sich auf Möhren gut kultivieren ließ und Zoosporangien sowie Oosporen bildete. Ob diese *Phytophthora* mit *P. faberi* identisch ist, konnte nicht entschieden werden. Es fanden sich einige Abweichungen in den Größenverhältnissen der Zoosporangien, doch hält sich Verf. für nicht berechtigt, allein auf Grund dieser Unterschiede eine neue Art aufzustellen, zumal nicht sicher ist, ob das Verhältnis von Länge und Breite bei den Zoosporangien von *Phyto-*

*Phthora* ein konstantes ist. — Auf der Schale der *Hevea*-Früchte fand sich auch *Lasiodiplodia nigra*, die in einigen Punkten von der von Appel und Laubert gegebenen Beschreibung abweicht, worauf bereits Brick hingewiesen hat.

**Rörig**, Beiträge zur Biologie der Mäuse. (p. 22.)

Durch Konstruktion eines künstlichen Baues gelang es, Feldmäuse in der Gefangenschaft zur Fortpflanzung zu bringen und Beobachtungen über das Geschlechtsverhältnis der Jungen und über ihre Entwicklung zu machen. — Wenn die Mäuse hochprozentigen Giftweizen (0,3 Proz. Strychninweizen) erhielten, gingen sie schon nach kurzer Zeit (1—2 Tage) ein; wurde zuerst ein 0,1-proz. Strychninweizen verabreicht und der Strychningehalt langsam gesteigert, so gewöhnten sich die Tiere an das Gift. Ein Tier, das 0,1 proz., dann 0,2-proz., 0,3-proz. und 0,4-proz. Strychninweizen bekommen hatte, verzehrte an einem Tag außer unbehandeltem Weizen 39 Körner 0,5-proz. Strychninweizen, ohne Vergiftungserscheinungen zu zeigen.

**Rörig**, Die Behandlung des Saatgutes zum Schutze gegen Krähenfraß. (p. 25.)

Zum Schutz der Saaten gegen Krähen eignet sich Aloepulver, dem Infusorienerde beigemischt wird. Bei einem Versuch wurden 16,5 dz Weizen mit 60 l Wasser besprengt und dann mit einem Gemisch von 7,5 kg Aloepulver 3,75 kg Infusorienerde und 3 kg Preußischblau bestreut und gut durchgeschaufelt. Der Weizen keimte wegen der Trockenheit erst spät, so daß das Aloepulver abgefallen war; infolgedessen fanden sich Krähen nach der Keimung ein. Im Frühjahr gesät und bald aufgegangener Hafer blieb auch nach der Keimung von den Krähen verschont.

**Schwartz**, Nematodenuntersuchungen. (p. 26.)

An Maiblumpflanzen, deren Wurzeln und Rhizome verfault waren, wurden Aphelenchen gefunden, die bisher noch nicht beschrieben waren; Verf. nennt sie *Aphelenchus a derholdi* und gibt eine vorläufige Diagnose.

Ein anderer Aphelenchus, der auf einer Kultur von *Cryptosporium nesii* Cda. gefunden wurde, wird als *Aphelenchus mycogenes* beschrieben. Die Art ist *A. olesistus* ähnlich, ist aber, ganz „abgesehen von ihrer bedeutend größeren Breite durch die größere Annäherung der Vulva an die Schwanzspitze von diesen deutlich unterschieden.“ Die von Ritzema Bos beschriebene, durch *Tylenchus dispaci* hervorgerufene Mißbildung von *Phlox decussata* konnte im Berichtsjahre beobachtet werden.

**Schwartz**, Bekämpfung tierischer Schädlinge. (p. 28.)

Zur Bekämpfung der Rübenwanze wurden Versuche mit Spritz- und Bestäubungsmitteln ausgeführt. Die überwinterten erwachsenen Wanzen konnten durch Verstäuben von Insektenpulver oder von einer Mischung von Insektenpulver (2 Teile) und Schwefelblüte (1 Teil) zum größten Teil abgetötet werden, so daß die behandelten Parzellen einen besseren Rübenbestand aufwiesen als die Kontrollparzellen, auf denen zahlreiche Saugbeschädigungen und Blattverkrümmungen auftraten. Spritzmittel erwiesen sich gegen die erwachsenen Wanzen wirkungslos. Die jungen Wanzenlarven waren gegen pulverförmige Mittel widerstandsfähiger, konnten aber durch eine 2-proz. Seifenlösung abgetötet werden.

Birnblattgallmilben wurden durch Bespritzungen mit Schwefelkalkbrühe wirksam bekämpft.

**Zacher**, Beobachtungen über schädliche Insekten. (p. 29.)

*Campylomma verbasci* wurde zum erstenmal auf Apfelbäumen nachgewiesen; die Wanze ist auf *Verbascum* weit verbreitet

und es ist sehr wahrscheinlich, daß sie auch auf Apfelbäumen hier und da auftritt und bisher nur übersehen wurde. — Ein neuer *Tetranychus* wurde an *Salvia splendens* nachgewiesen, die neue Art ähnelt am meisten *T. pilosus*, von dem sie sich aber durch die größeren, nicht auf Höckern entspringenden Rückenborsten unterscheidet. Eine *Cecidomyiden*-Larve der Gattung *Lestodiplosis* wurde als natürlicher Feind des neuen *Tetranychus* erkannt.

Nach Rostrup wird die Kräuselkrankheit der Mohrrübe durch eine *Aleurodicus*-Larve hervorgerufen; dies beruht auf einem Irrtum, der Erreger ist vielmehr eine Psyllide *Triozaviridula*. Die Entwicklung stimmt im allgemeinen mit der von *Psylla pyrisuga* überein. — Die Untersuchung des Mageninhaltes von 48 Maulwurfsgrillen ergab, daß die meisten Mägen tierische und pflanzliche Reste enthielten. — Aus Bielefeld wurde das Massenaufreten von *Chloropisca notata* gemeldet; auf *Acer pseudoplatanus* und *A. platanoides* wurde *Eupteryx löwi* beobachtet. Auf verschiedene andere gelegentliche Beobachtungen soll nicht näher eingegangen werden. — Versuche über die Einwirkung verschiedener Temperaturen auf *Sitophilus granarius* und *S. oryzae* zeigten, daß diese Tiere bei  $-4^{\circ}\text{C}$  zugrunde gehen. — Endlich wurden noch einige aus Samoa eingeschickte Insekten bestimmt; es handelte sich z. T. um „altbekannte Schädlinge der Kokospalme“.

**Rörig und Riehm, Untersuchungen über die Desinfektion von Saatgut.** (p. 36.)

Um die Einwirkung gasförmiger Gifte auf Speicherschädlinge untersuchen zu können, hat Rörig einen Apparat konstruiert, der aus einem durch Wasserverschluß luftdicht verschließbaren Kasten besteht. In dem Kasten befinden sich in verschiedenen Höhen 3 Rohre aus Drahtgaze, in die kleine Gazekäfige hineingeschoben werden können. Der Apparat wird mit Getreide gefüllt, die Versuchstiere in den Käfigen in die Rohre geschoben und die am Deckel des Apparates befindliche Watte mit Schwefelkohlenstoff, Tetrachlorkohlenstoff oder einem anderen Stoff, dessen Wirkung auf die Insekten geprüft werden soll, getränkt. Bei einigen Versuchen zeigte sich, daß Kornkäfer durch  $\text{CS}_2$  bereits in 4 Stunden abgetötet werden können, während die doppelte Menge  $\text{CCl}_4$  in 6 Stunden noch nicht alle Käfer tötete.

Riehm hat die Samen von Gerste, Weizen, Raps und Lupinen in luftdicht verschlossenen Gefäßen der Einwirkung von Tetrachlorkohlenstoff-Dampf ausgesetzt. Raps und Lupinen waren in ihrer Keimfähigkeit selbst nach 6 Wochen nur um 2 Proz. geschädigt, während die Weizen- und Gerstensorten bereits nach einer Einwirkung von 14 Tagen in ihrer Keimfähigkeit beeinträchtigt waren.

**Börner, Untersuchungen über die Reblaus.** (p. 39.)

Verf. konnte ältere Beobachtungen aus Südfrankreich und Italien bestätigen, nach denen Gallenläuse mehrere Generationen hintereinander dieselbe Galle besiedeln können. Sehr interessant ist die Beobachtung, daß „Gallen, welche frühzeitig, kurz vor oder nach der Entwicklung der den Gallenmund umschließenden Haare, verlassen werden, weitgehend ausheilen können, so daß ihr einstiges Vorhandensein oft nur noch an den erwähnten, im Kreise stehenden Haaren zu erkennen ist. Das Blattgewebe zeigt in solchen Fällen an der einstigen Wundstelle normale Struktur.“ An Reben, deren Blätter keine Gallen tragen, ruft der Stich der Gallenlaus Wundstellen hervor, die absterben. Anhaltspunkte, die Resistenz von Rebsorten aus den Strukturverhältnissen zu schließen, bieten sich nicht. Es zeigte sich aber, daß alle gallentragenden Reben auch starke Nodositäten und Tuberositäten

aufweisen; Reben, die keine Gallen tragen, bieten teilweise auch den Wurzelläusen keine dauernden Existenzbedingungen. — Die Lothringer Rebläuse scheinen von den südeuropäischen biologisch verschieden zu sein, wenigstens blieben 4 in Montpellier gallentragende Sorten bei Metz gallenfrei.

**Moritz und Börner**, Prüfung von Reblausgiften. (p. 43.)

Von den geprüften Präparaten erwiesen sich eine ganze Reihe als unbrauchbar, so ein Kresotinsäurepräparat von Hauff & Co., Vitiphiline der niederländischen Gesellschaft, Tetrapol und Kupfertetrapol von Storkhauser & Traiser und das Bolagsche Nitrophenol-Präparat von Bosch. Ein anderes Kresotinsäurepräparat derselben Firma, Kresolseifenlösung von Raschig und Saprozol, sowie wasserlöslicher Schwefelkohlenstoff 1609 F ergaben bessere Resultate. Blindreben, die 10—20 Minuten mit 1-proz. Saprozol-Lösung behandelt wurden, zeigten keine Schädigung.

**Moritz**, Einwirkung von Seifenlösungen auf das Laub und die Gescheine damit bespritzter Reben. (p. 45.)

Spritzversuche zeigten, daß Reben durch Seifenlösungen bis zu 3 Proz. nicht nennenswert beschädigt werden. **Riehm** (Berlin-Lichterfelde).

### Inhalt.

#### Original-Abhandlungen.

**Brown, Percy Edgar, and Smith, Roy Eugene**, Bacterial Activities in Frozen Soils, p. 369.

**Hastings, E. G.**, A Method for the Preservation of Plate Cultures for Museum and Demonstration Purposes, p. 432.

**Hoffmann, Conrad**, A Contribution to the Subject of Soil Bacteriological Analytical Methods, p. 385.

—, Paraffin Blocks for Growing Seedlings in Liquid Culture Solutions, p. 430.

**Meyer, W.**, Pseudomonas olivae A. M. et W. Meyer, p. 388.

**Smith, Erwin F.**, Pflanzenkrebs versus Menschenkrebs, p. 394.

**Sperlich, Adolf**, Über Salztoleranz bzw. Halophilie von Bakterien der Luft, der Erde und des Wassers, p. 406.

#### Zusammenfassende Übersichten.

**Riehm, E.**, Getreidekrankheiten und Getreideschädlinge, p. 434.

**Originalreferate aus bakteriologischen und gärungsphysiologischen etc. Instituten, Laboratorien etc.**

Mitteilungen der Wissenschaftlichen Station in München.

**Will, H.**, Die biologische Untersuchung von Farbeber, Farbeberextrakten und Farbeextrakten, p. 474.

—, und **Beyersdorfer**, Ozon als Desinfektionsmittel, p. 472.

—, und **Heuß, R.**, Essigsäureäthylester als Kohlenstoffquelle für Hefe und andere Sproßpilze, p. 474.

**Bakteriologische und gärungsphysiologische etc. Institute, Laboratorien etc.**

**Appel und Riehm**, Untersuchungen über

die Brandkrankheiten des Getreides, p. 476.

— und **Schlumberger**, Zur Biologie der Kartoffelpflanze, p. 476.

—, —, Zur Kenntnis der Blattrollkrankheit der Kartoffel, p. 477.

**Börner**, Untersuchungen über die Reblaus, p. 479.

**Laubert**, Sclerotinia aus Kleesaat, p. 477.

**Moritz**, Einwirkungen von Seifenlösungen auf das Laub und die Gescheine damit bespritzter Reben, p. 480.

— und **Börner**, Prüfung von Reblausgiften, p. 480.

**Peters**, Über eine Fruchtfäule von Hevea brasiliensis in Kamerun, p. 477.

**Rörig**, Beiträge zur Biologie der Mäuse, p. 478.

—, Die Behandlung des Saatgutes zum Schutze gegen Krähenfraß, p. 478.

— und **Riehm**, Untersuchungen über die Desinfektion von Saatgut, p. 479.

**Ruhland**, Untersuchungen über den Kohlenhydratstoffwechsel der Zuckerrübe, p. 476.

—, Feldversuche zur Bekämpfung der Herz- und Tockenfäule der Runkel- und Zuckerrüben, p. 477.

—, Folgeerscheinungen des Wurzelbrandes der Zuckerrüben, p. 477.

— und **Ludwigs**, Untersuchungen zur Biologie der Plasmopara viticola, p. 477.

**Schwartz**, Nematodenuntersuchungen, p. 478.

—, Bekämpfung tierischer Schädlinge, p. 478.

**Werth**, Weitere Infektionsversuche mit Ustilago antherarum, p. 477.

**Zacher**, Beobachtungen über schädliche Insekten, p. 478.

Abgeschlossen am 24. Juni 1912.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

*Nachdruck verboten.*

## Paralyse et activation diastasiques de la zymase et de la catalase.

Par H. Van Laer, Gand.

On sait que le suc de levure fraîchement extrait des cellules, par le procédé de broyage et de pressage inauguré par *Buchner*, donne lieu, dès qu'on le chauffe, à un coagulum albumineux abondant. Conservé en présence de toluène ou de thymol la quantité d'albumines coagulables diminue de plus en plus, par suite des phénomènes d'autodigestion dont le suc est le siège. Si celui-ci est actif vis-à-vis du sucre au moment de sa préparation, la zymase perd rapidement toute action fermentative: cette perte d'activité est attribuée aux enzymes protéolytiques du suc.

J'ai constaté que la vitesse d'autodigestion des albuminoïdes du jus de levure est considérablement retardée par un extrait de malt actif, tandis que l'ajoute d'une solution de papaïne l'augmente. Prenons un suc de levure haute belge, obtenu par pressage à 500 atmosphères; le liquide protoplasmique non étendu donne, par chauffage dans un tube à essai, un coagulum assez abondant pour que le contenu du tube ne s'écoule pas lorsqu'on le renverse. Cent centimètres cubes de suc frais ont été additionnés de 500 centimètres cubes d'eau et la liqueur limpide ainsi étendue a servi à l'expérience suivante:

Des portions de 50 centimètres cubes sont réparties entre 4 ballons *a*, *b*, *c*, *d*. Le contenu des flacons *a* et *b* a reçu 10 centimètres cubes d'eau, celui du flacon *c* 10 centimètres cubes d'un extrait de malt à 20 %, celui du flacon *d* 10 centimètres cubes d'une solution de papaïne à 1% (papayotine Merck en poudre 1 : 200)<sup>1)</sup>. L'extrait de malt a été obtenu en laissant macérer à froid, pendant 3 heures, 20 grammes de farine de malt sec et 100 cc d'eau.

Le flacon *a* donne, par chauffage au bain-marie bouillant, 646 milligrammes de coagulum sec. Les flacons *b*, *c*, *d* ont été abandonnés pendant 12 heures à la température ordinaire, puis on a déterminé les quantités de matières coagulables. Voici les chiffres obtenus:

b (autodigestion)	152 milligrammes
c (extrait de malt)	325 „
d (papaïne)	67 „

L'extrait de malt a gêné l'autodigestion, la papaïne l'a renforcée. On a naturellement soustrait du chiffre obtenu avec l'extrait de malt, le poids de coagulum fourni au bout de 12 heures par 50 centimètres cubes d'eau et 10 centimètres cubes d'extrait.

<sup>1)</sup> Ferment pur du suc *Carica papaya*. 10 gr. d'albumine d'œuf cuite et finement rapée en suspension dans un mélange de 400 cm<sup>3</sup> d'eau et de 5 gouttes de lessive de potasse à 15%, sont digérés par 1 gr. de papayotine à 40° dans l'espace de 6 heures.

Les chiffres suivants se rapportent à une autre expérience exécutée dans les mêmes conditions.

a (coagulation immédiate)	110 milligrammes
b (autodigestion)	74 „
c (extrait de malt)	95 „
d (papaïne)	48 „

Il résulte de là que l'extrait de malt, défavorable à la diastase protéolytique du suc de levure, devra rendre sa zymase plus active, et que la papaïne, au contraire, renforçant l'action de l'enzyme antagoniste du ferment alcoolique, affaiblira cette dernière. C'est ce que l'expérience confirme.

Je me suis servi de la méthode de préparation du suc de levure par macération publiée récemment par M. L e b e d e f f<sup>1)</sup>. Alors qu'en utilisant l'ancien procédé par pressage, de B u c h n e r, je ne suis jamais parvenu à obtenir avec nos levures hautes belges, (prélevées dans les conditions les plus diverses, et en prenant toutes les précautions indiquées par B u c h n e r), un liquide agissant sur le sucre, la méthode de M. L e b e d e f f permet de préparer facilement, avec ces levures, des solutions de zymase très actives.

M. L e b e d e f f décrit comme suit le procédé, qui a été strictement suivi dans ces recherches. Seulement, avec les levures hautes belges, il n'est pas possible d'opérer un lavage continu en laissant couler le robinet pendant tout le temps que dure cette opération; ces levures ne se déposent que très lentement et le lavage continu les entraîne à l'égoût.

“On prend un seau de levure fraîche; ou le met dans un récipient cylindrique, d'une contenance d'au moins 50 litres; on le place sous le robinet d'une conduite d'eau muni d'un tube de caoutchouc; le récipient une fois rempli, on laisse couler le robinet légèrement pendant tout le temps du lavage. De temps en temps on remue bien la levure avec un baton en bois. “Si l'on fait soigneusement cette opération, l'eau dans le récipient devient tout à fait claire, la levure, bien divisée et blanche, tombant vite sur le fond du récipient. On laisse la levure immerger sous l'eau, sans fermer le robinet, “pendant une nuit.

“En été, il est préférable de mettre dans le récipient un gros morceau de glace après avoir fermé le robinet. Le matin, on trouve la levure bien déposée au fond du vase. On procède alors au décantage; puis on prend une grande terrine, sur laquelle on place un tamis avec des trous assez grands (5 cent. carrés par exemple); on le recouvre d'une toile à filtrer bien mince et on jette dessus la levure. Après l'avoir laissé égoutter pendant quelque temps, on prend les quatre bouts de la toile, on les réunit et on les ficelle. “Ensuite, on l'enveloppe avec une toile à presser, on met le tout sous une presse à main, sur laquelle on agit jusqu'à ce que la levure devienne assez compacte pour la faire passer à travers un tamis, ayant des mailles de 5 cent carrés, qui se trouve au-dessus du papier-filtre placé sur un portoir en bois. “On étale la levure tamisée en une couche de 1 à 1½ centimètre d'épaisseur, “et on laisse sécher à une température de 25 à 35 degrés. En deux jours la levure est complètement sèche.

“A ceux qui voudraient s'éviter la peine de cette opération préliminaire et la perte de temps, je conseille de faire venir la levure de chez M. S c h r o - d e r, à Munich, qui la prépare d'après mes indications. Elle est toujours

<sup>1)</sup> Annal. de l'instit. Pasteur 1912. p. 8.



“très active et propre. Pour obtenir le suc, on prend 50 grammes de levure “séchée, on ajoute 150 grammes d’eau, on mélange bien avec une bayuette “en verre dans une capsule et on laisse macérer à 35 degrés pendant 2 heures, “ou à 25 degrés pendant 6 heures. Après, on jette la masse sur le filtre ordi- “naire et on la laisse s’écouler. Il n’y a pas besoin de refroidir le filtrat par “de la glace (sinon en été); mais si l’on veut obtenir le plus possible de suc “(en 12 heures on peut en avoir de 70 à 80 cent. cubes), il est préférable de “le faire, parce que la filtration devient de plus en plus lente.”

Les expériences suivantes ont été exécutées avec de la levure de H. S c h r ö d e r à Munich, séchée d’après les indications de M. L e b e d e f f , avec de la levure basse d’une brasserie de Bruxelles et une levure haute d’une brasserie de Mons. Ces deux dernières ont été préparées à l’état sec suivant le même procédé.

Trois lots de 50 grammes de chacune de ces levures sèches ont été mis en macération pendant 2 heures à 35° C: le premier avec 150 centimètres cubes d’eau; le second avec 150 centimètres cubes d’un extrait de malt à 20 %, et le troisième avec 150 centimètres cubes d’une solution de papaïne à 2%. Après récolte par filtration de 20 à 30 centimètres cubes de liquide, on a chargé des flacons de M e i s s l avec 20 centimètres cubes de suc, 8 grammes de sucre caudi blanc et 0,2 centimètre cube de toluène.

La fermentation a toujours débuté dans les liqueurs préparées avec l’extrait de malt; les sucres de macération contenant la papaïne sont restés inactifs.

Les poids d’anhydride carbonique produit chaque jour sont indiqués dans le tableau suivant:

Levure de Munich:			
	macération avec de l’eau:	Macération avec extrait de malt:	
1 <sup>er</sup> jour:	0.175 gr.	0.557 gr.	
2 <sup>e</sup> jour:	0.161 „	0.279 „	
3 <sup>e</sup> et 4 <sup>e</sup> jour:	0.543 „	0.627 „	
Levure basse de Bruxelles:			
	Macération avec de l’eau:	Macération avec extrait de malt:	
1 <sup>er</sup> jour:	0.210 gr.	0.310 gr.	
2 <sup>e</sup> jour:	0.101 „	0.128 „	
3 <sup>e</sup> jour:	0.153 „	0.244 „	
4 <sup>e</sup> jour:	0.157 „	0.237 „	
Levure haute belge:			
	Macération avec de l’eau:	Macération avec extrait de malt:	
1 <sup>er</sup> jour:	0.711 gr.	1.011 gr.	

Comme je le disais, la fermentation a toujours débuté dans les liqueurs préparées avec l’extrait de malt; en d’autres termes, ce que M. L e b e d e f f appelle “la période de l’induction” a été beaucoup plus courte, et, par conséquent, la quantité de gaz produite au bout du même temps plus élevée.

Si, après avoir récolté 20 centimètres cubes de jus de macération, on dilue le résidu restant sur chaque filtre par 200 centimètres cubes d’eau, on obtient des liqueurs encore excessivement riches en catalase. On sait que les cellules de levure fraîche n’abandonnent pas cette enzyme à l’eau dans laquelle on les fait macérer. Le pouvoir catalytique de ces liqueurs s’atténue très rapidement, comme le pouvoir fermentatif lui-même. De plus, les liquides obtenus en remplaçant pendant la macération à 35° C. l’eau par un extrait

de malt on une solution de papaïne, accusent les mêmes variations de pouvoir catalytique que celles que l'on observe entre les pouvoirs fermentatifs.

Un volume de 5 centimètres cubes des filtrats obtenus plus haut, quoique déjà dilués, donne lieu à un dégagement tumultueux d'oxygène lorsqu'on les met en contact à la température de 18° C, avec 20 centimètres cubes d'une solution de perhydrol de M e r c k, étendu de façon à obtenir une solution à 1.7% de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Pour déterminer la vitesse du dégagement, les jus ont été encore étendus dans le rapport de 1 à 5 avec de l'eau distillée. Voici les volumes d'oxygène mesurés à 18° C, avec 5 centimètres cubes des jus frais dilués, et 20 centimètres cubes d'une solution d'eau oxygénée à 1.7% de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.

Levure sèche de Munich macérée avec:

	de l'eau	de l'extrait de malt	la solution de papaïne
au bout de 1 minute . . . . .	27	32	11
au bout de 5 minutes . . . . .	86.5	91	73

L'extrait de malt était par lui-même inactif vis-à-vis de l'eau oxygénée.

#### Conclusions.

1. Le procédé d'extraction de la zymase par simple macération de M. Lebedeff appliqué aux levures hautes belges fournit des jus très actifs, alors que le procédé par pressage ne donne, en général, que des liqueurs dénuées de tout pouvoir fermentatif.

2. L'extrait de malt gêne les phénomènes d'auto-digestion des albumines coagulables du protoplasme; la solution de papaïne augmente la vitesse de cette digestion.

3. L'extrait de malt diminue la période de l'induction du suc de macération; il augmente en même temps l'activité de la zymase et de la catalase.

4. La papaïne anéantit l'action de la zymase et diminue celle de la catalase.

*Nachdruck verboten.*

## The Fermentation of Cellulose.

By Karl F. Kellerman and I. G. McBeth,

Bureau of Plant Industry, U. S. Department of Agriculture, Washington, D. C.

W. 2 plat.

### Introduction.

The fermentive activity of microorganisms as the cause of the disappearance of cellulose in nature was first suggested by Mitscherlich<sup>1)</sup> in 1850. The probable accuracy of his view was much strengthened by Popoff's<sup>2)</sup> discovery, in 1875, that the decomposition of cellulose can be modified at will or entirely stopped by the addition of substances poisonous to microorganisms. He also noted that the decomposition of cellulose resulted in the formation of methane and hydrogen mixed with other gases.

A more extended study of the cellulose-destroying organisms was undertaken two years later by Van Tieghem<sup>3)</sup>, who gave them the name of *Bacillus amylobacter*, and from microscopic observations only declared them identical with Pasteur's *Vibrio butyrique*. The work of van Senus<sup>4)</sup>, in 1890, led this investigator to the conclusion that cellulose decomposition was the result of a cellulose-dissolving enzyme, excreted by the associative growth of two organisms. In the meantime Hoppe-Seyler<sup>5)</sup> had confirmed the observations of Popoff that cellulose was decomposed with the formation of methane, hydrogen, and other gases.

More recent investigations by Omelianski<sup>6)</sup>, begun in 1894 and continued through a period of years, have been very generally accepted as a somewhat adequate explanation of the disappearance of cellulose. He attempted to isolate specific cellulose-fermenting bacteria and described two distinct species, both anaerobic.

Morphologically the organisms can hardly be distinguished but physio-

<sup>1)</sup> Mitscherlich, Zusammensetzung der Wand der Pflanzenzelle. (Monatsber. d. K. Preuß. Akad. d. Wissensch. zu Berlin. 1850. p. 102—110.)

<sup>2)</sup> Popoff, Leo, Über die Sumpfgasgärung. (Pflügers Arch. f. Physiol. Bd. 10. 1875. p. 113—146.)

<sup>3)</sup> Van Tieghem, Ph., Sur la fermentation de la cellulose. (Compt. rend. T. 88. 1879. p. 205—210.)

—, —, Sur le *Bacillus amylobacter* et son rôle dans la putréfaction des tissus végétaux. (Bull. de la Soc. botan. de France. T. 24. 1877. p. 128—135.)

<sup>4)</sup> Senus, A. H. C. van, Bijdrage tot de kennis der cellulosegisting. (Proefschr.) 188 pp. Leiden 1890. — Leonards, Kochs Jahresber. üb. d. Fortschr. in d. Lehre v. d. Gärungs-Organism. Jahrg. 1. 1890. p. 136—139.)

<sup>5)</sup> Hoppe-Seyler, F., Über Gärung der Zellulose mit Bildung von Methan und Kohlensäure. (Zeitschr. f. physiolog. Chem. Bd. 10. 1886. p. 201—217 and 401—440.)

<sup>6)</sup> Omelianski, W., Über die Gärung der Zellulose. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 8. 1902. p. 193—201, 225—231, 257—263, 289—294, 321—326, 325—361, 385—391.)

—, —, Über die Trennung der Wasserstoff- und Methangärung der Zellulose. (Ibid. Bd. 11. 1904. p. 369—377.)

—, —, Die histologischen und chemischen Veränderungen der Leinstengel unter Einwirkung der Mikroben der Pektin- und Zellulosegärung. (Ibid. Bd. 12. 1904. p. 33—43)

—, —, Die Zellulosegärung. (Handb. d. techn. Mykol. 2. Aufl. Bd. 3. 1904—06. p. 245—268.)

logically they show wide differences in that one causes the destruction of cellulose with the formation of carbon dioxide and methane, while the gases produced by the other consist of carbon dioxide and hydrogen. These organisms do not stain blue with iodine and are therefore distinct from the *Amylobacter bacillus* of van Tieghem. Omelianski's methods were somewhat different from those employed by earlier investigators in that he used sterile nutrient solutions to which pieces of filter paper were added, and sought to secure a practically pure culture of the cellulose ferment by repeatedly transferring small quantities of the fermenting solutions into a fresh sterile medium. After five or six transfers a microscopic examination showed an almost pure culture of an extremely thin, rod-shaped organism bearing a polar spore. Of these examinations Omelianski<sup>1)</sup> says: "Dieses Bild war ein so charakteristisches, daß nicht der geringste Zweifel darüber obwalten konnte, daß wir das spezifische Agens der Zellulosegärung vor uns hatten." On careful microscopic search for foreign species Omelianski<sup>2)</sup> admits the impurity of his cultures as follows: „Unter den sporenbildenden Beimengungen lenkte in unseren Kulturen ein Bacillus die Aufmerksamkeit auf sich, welcher einen konstanten Begleiter des Zellulosebacillus bildete: Es war dies ein ziemlich großer Bacillus mit großer länglicher, endständiger Spore. — Nicht selten wurde auch ein Bacillus mit runder endständiger Spore angetroffen, welcher dem Zellulosebacillus morphologisch sehr nahe stand, jedoch zur Zahl der Stärkefermente gehörte.“

Omelianski found that the spores of these cellulose organisms would stand a temperature of 90° C. for twenty-five minutes; thus he maintains he was easily able to free his cultures from non-spore-bearing organisms by giving them the maximum amount of heat the spores of the cellulose organisms would stand. He found, however, that certain foreign spore-forming organisms could not be removed by this method. Many kinds of solid media were tried but these were not successful for growing the cellulose-destroying organisms. After a long series of failures small colonies of the cellulose organism were secured upon potato; but when inoculations from these colonies were made into solutions no fermentation took place except in one case and this soon came to a standstill. Notwithstanding this failure Omelianski<sup>3)</sup> says: „Dennoch ließen sowohl der morphologische Charakter der Bacillen, welche diese Kolonien auf der Kartoffel bildeten, als auch die Tatsache der, wenn auch schwachen Papiergärung keinen Zweifel darüber aufkommen, daß es uns gelungen ist, Reinkulturen des Zellulosebacillus zu erzielen.“ He<sup>4)</sup> admits that his results were secured with impure cultures in the following statement: „Wenden wir uns nun dem näheren Studium des Zellulosegärungsvorganges zu, so müssen wir bemerken, daß alle im folgenden angeführten Daten sich auf eine Gärung in unreinen Kulturen beziehen, in welchen jedoch der Gehalt an spezifischen Mikroben so groß und die Menge der Verunreinigungen so verschwindend klein war, daß diese Daten ohne Zweifel zur Charakterisierung der typischen Wasserstoffgärung der Zellulose dienen können.“ Although confident that the con-

<sup>1)</sup> Omelianski, W., Über die Gärung der Zellulose. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 8. 1902. p. 290.)

<sup>2)</sup> (Ibid. p. 291—292.)

<sup>3)</sup> (Ibid. p. 293.)

<sup>4)</sup> (Ibid. p. 294.)

taminations were so slight as to be disregarded, it should be remembered that his view is based largely upon microscopic examinations which would seem to make his conclusions of doubtful value.

The general belief that cellulose destruction is due only to anaerobic bacteria was emended by van Iterson Jr.<sup>1)</sup> in 1904, who showed that cellulose may be decomposed by aerobic bacteria as well as by anaerobic bacteria, the latter giving rise to nitrogen and carbon dioxide, but no trace of hydrogen or methane. van Iterson's work, however, like that of all previous investigators, seems to have been with impure cultures.

From early studies in our laboratory it became obvious that earlier work on cellulose fermentation was inadequate to explain the disappearance of cellulose in soils of the United States. It soon became evident that, if satisfactory results were to be secured, we must find some solid medium for isolating these organisms as all attempts to secure pure cultures by methods similar to those employed by Omelianski and van Iterson were unsuccessful. Four varieties of special culture media have been found useful in our investigations. Their composition and method of preparation are as follows:

#### Cellulose Agar.

Prepare one liter of a dilute ammonium hydroxide solution by adding three parts water to ten parts ammonium hydroxide, sp. gr. 0.90. Add a slight excess of copper carbonate and shake vigorously, allow to stand over night, and then siphon off the supernatant solution. Add fifteen grams of unwashed sheet filter paper and shake occasionally until the paper is dissolved. Dilute to ten liters and add slowly a one to five solution of hydrochloric acid with vigorous shaking until the precipitation of the cellulose is complete. Dilute to twenty liters, allow the cellulose to settle and decant the supernatant liquid. Wash by repeated changes of water, adding hydrochloric acid each time until the copper color disappears; then wash with water alone until the solution is free from chlorine. Allow to settle several days and decant off as much of the clear solution as possible. If the percentage of cellulose is still too low, a portion of the solution is centrifuged to bring the cellulose content up to one per cent.

Cellulose solution		500 c. c.
Agar		10 grams
Nutrient solution, composed of —		
Potassium phosphate, dibasic	1 gram	} 500 c. c.
Magnesium sulphate	1 "	
Sodium chloride	1 "	
Ammonium sulphate	2 "	
Calcium carbonate	2 "	
Tap water	1000 c. c.	

#### Starch Agar.

To 800 cubic centimeters of boiling water add 10 grams of potato starch suspended in a little cold water. Evaporate by boiling to 500 cubic centimeters. This breaks up the starch grains and should give a nearly transparent starch solution.

<sup>1)</sup> Van Iterson Jr., C., Die Zersetzung von Zellulose durch aërobe Mikroorganismen. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 11. 1904. p. 689—698.)

Starch solution	500 c. c.
Agar	10 grams
Nutrient solution (Same as for cellulose agar)	500 c. c.

#### Potato Agar.

Peel, steam, and mash a quantity of potatoes. To 100 grams of mashed potato add 800 cubic centimeters tap water and steam for one-half hour; filter through cotton.

Potato solution	500 c. c.
Agar	15 grams
Nutrient solution (Same as for cellulose agar)	500 c. c.

#### Dextrose Agar.

Dextrose	10 grams
Agar	15 "
Tap water	500 c. c.
Nutrient solution (Same as for cellulose agar)	500 c. c.

The starch agar was first used as a plating medium, by means of which we secured two species of cellulose-destroying organisms from a series of Petri plates; prepared from the sixth transfer of a mixed culture originally inoculated with well-rotted manure and handled after the Omelianski method. Not only did we find the two species of cellulose-destroying bacteria, but several foreign species which apparently lived upon the by-products of cellulose decomposition. Since neither of these cellulose-destroying organisms resembled in any way the organisms described by Omelianski and since a large number of foreign species persisted in growing in association with the cellulose destroyers, a serious doubt was created in our minds as to the accuracy of Omelianski's conclusions.

Through the courtesy of Doctor Omelianski cultures of his cellulose ferments, designated as hydrogen and methane producing, were obtained in St. Petersburg during the spring of 1911. These cultures were forwarded in hermetically sealed tubes and received in our laboratory in that condition where every possible precaution was taken to prevent contamination. In the meantime we had perfected the cellulose agar previously described and had shown it to be a satisfactory medium for isolating cellulose-fermenting organisms. From Omelianski's hydrogen culture we isolated two species of cellulose-destroying bacteria and five contaminating forms; from his methane culture, one species of cellulose-destroying bacteria and two contaminating forms.

Contrary to Omelianski's conclusions that the organisms causing the decomposition of cellulose are anaerobic, we have found that the three cellulose-destroying organisms isolated from his cultures destroy cellulose most rapidly under aerobic conditions. These organisms which have been studied under aerobic conditions are believed to be new species and are described below.

#### *Bacillus flavigena* n. sp.

##### I. Morphology.

1. Vegetative cells: Beef agar, 0.8 to 1.2  $\mu$  long; 0.3 to 0.45  $\mu$  wide. Potato agar 1.2 to 1.8  $\mu$  long; 0.4 to 0.5  $\mu$  wide.
2. No spores.
3. Gram negative.

## II. Cultural Features.

## 1. Stroke cultures:

Beef agar: Abundant, filiform, raised, moist, yellowish growth.

Potato agar: Abundant, filiform, raised, moist, yellowish growth.

Starch agar: Moderate, filiform, slightly raised, dry, white to grayish white growth.

Dextrose agar: Scanty, filiform, moist, white or grayish white growth.

Potato: Potato bleached along inoculation stroke after 10 days. Yellow, dry, granular growth after 30 days.

## 2. Agar stabs: Echinulate.

## 3. Gelatin stabs: Liquefaction slow, crateriform.

## 4. Beef broth: Clouding slight.

## 5. Litmus milk: Reddened slowly.

## 6. Potato agar + Congo red: Stain absorbed.

## 7. Plate cultures:

Cellulose agar colonies. 15 days:

Form: Surface and bottom, round.

Imbedded, lenticular.

Size: Surface and bottom, 1 to 4 mm.

Imbedded, 1 mm or less.

Enzymic zone: 0.75 to 1.5 mm in width.

Elevation: Slightly convex.

Topography: Smooth.

Consistency: Soft.

Chromogenesis: Surface and bottom colonies, smoky brown with small opaque nucleus by transmitted light; grayish or yellowish white with small white nucleus by reflected light.

Imbedded colonies, yellowish white. Some colonies show a fluorescence at angle of 45°.

Internal structure: Granular, often showing a few large elliptical granules scattered over the surface.

Edge: Entire.

Beef agar colonies. 5 days:

Form: Surface and bottom, round.

Imbedded, lenticular.

Size: Surface and bottom, 1 to 3 mm.

Imbedded, 1 mm or less.

Elevation: Convex.

Topography: Smooth.

Consistency: Soft.

Odor: None.

Chromogenesis: Surface colonies, dark smoky brown by transmitted light; yellowish white by reflected light.

Imbedded colonies, lemon yellow.

Internal structure: Surface colonies, finely granular with a hyaline border.

Bottom colonies, coarsely granular center, shading off into an indefinite border.

Edge: Entire.

Potato agar colonies. 5 days:

Form: Surface and bottom, round.

Imbedded, lenticular.

Size: Surface and bottom, 1.5 to 3.5 mm.

Imbedded, 1 mm or less.

Elevation: Convex.

Consistency: Soft.

Odor: None.

Chromogenesis: Surface colonies, butyrous.

Bottom colonies, smoky brown by transmitted light; yellowish gray by reflected light.

Imbedded colonies, lemon yellow.

Internal structure: Granular.

Edge: Entire.

Starch agar colonies. 5 days:

Form: Round.

Size: 0.5 to 1 mm.

Enzymic zone: 1 to 1.5 mm in width.

Elevation: Convex.

Topography: Smooth.

Chromogenesis: Surface and imbedded colonies, opaque by transmitted light; faint yellowish white by reflected light.

Bottom colonies, translucent brownish gray by transmitted light; grayish white by reflected light.

Internal structure: Surface colonies, granular, sometimes grumose in center.

Imbedded colonies, irregularly granular.

Edge: Coarsely lobate.

Dextrose agar colonies. 5 days:

Form: Surface and bottom, round.

Imbedded, lenticular.

Size: Surface and bottom, 0.8 to 1.7 mm.

Imbedded, 0.8 mm.

Elevation: Convex.

Topography: Smooth.

Consistency: Soft.

Chromogenesis: Faint yellowish gray by reflected light, the imbedded colonies showing the most color; deep colonies opaque by transmitted light, others smoky brown.

Internal structure: Granular, with a hyaline border.

Edge: Entire.

### III. Physical and Biochemical Features.

#### 1. Peptone water and

	Dextrose	Saccharose	Lactose	Maltose	Glycerin	Mannite	Starch
Gas production . . . . .	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Acid production, 6 days. . . . .	.85	.95	.85	.85	.70	.85	1.25
Acid production, 12 days . . . . .	1.05	.90	.70	.90	.25	.05	1.35

2. Dunham's: No ammonia.

3. Dunham's + nitrate: Nitrite weak; no ammonia.

4. Indol production: None.

### *Bacillus amylolyticus* n. sp.

#### I. Morphology.

1. Vegetative cells: Beef agar, 2.8 to 4.5  $\mu$  long; 0.5 to 0.8  $\mu$  wide. Potato agar, 4.5 to 9  $\mu$  long, 1.2 to 1.5  $\mu$  wide.

2. Spores: Equatorial, elongated, swelling the rod to about twice natural size.

Beef agar, 1.5 to 2  $\mu$  long; 0.8 to 1  $\mu$  wide.

Potato agar, 2 to 2.8  $\mu$  long; 1 to 1.5  $\mu$  wide.

3. Gram negative.

#### II. Cultural Features.

1. Stroke cultures:

Beef agar: White, viscid, beaded.

Potato agar: White, viscid, beaded.

Starch agar: White, viscid, beaded.

Dextrose agar: White, viscid, beaded.

Potato: No growth.

2. Agar stabs: Echinulate.

3. Gelatin stabs: Liquefaction crateriform in young cultures, strateriform in old.

4. Beef broth: Clouded.

5. Litmus milk: Reddened slowly.



6. Potato agar + Congo red: Stain absorbed.

7. Plate cultures:

Cellulose agar colonies. 15 days:

Form: Surface and bottom, round to irregularly round.

Imbedded, irregular, many showing sharp projections.

Size: Surface, 1.5 to 2.5 mm.

Bottom, 8 to 15 mm.

Imbedded, 1 mm or less.

Enzymic zone: 0.5 to 1 mm in width.

Elevation: Raised, sometimes showing a slight umbonate structure.

Topography: Smooth.

Consistency: Viscid.

Chromogenesis: White to grayish white by reflected light; surface and bottom gray with opaque nuclei by transmitted light; imbedded, opaque.

Internal structure: Granular, sometimes showing large granules scattered loosely over surface. Marked by brownish rings in surface and central portion of bottom, but becoming curled toward border.

Edge: Undulate.

Beef agar colonies. 5 days:

Form: Surface and bottom, irregularly round.

Imbedded, lenticular.

Size: Surface and bottom, ordinarily from 2 to 4 mm but sometimes bottom colony may spread over large portion of plate.

Imbedded, lenticular.

Elevation: Flat to slightly umbilicate.

Topography: Smooth.

Odor: None.

Consistency: Viscid.

Chromogenesis: Surface and bottom grayish white, bottom colonies frequently showing a gray border by transmitted light, imbedded, grayish brown. Surface and central portion of bottom grayish white, border of bottom white, by reflected light.

Internal structure: Central portion finely granular which may extend to edge, but border is usually floccose.

Edge: Granular or floccose.

Potato agar colonies. 5 days:

Form: Surface and bottom, round to irregularly round.

Imbedded, lenticular.

Size: Surface and bottom, 2 to 6 mm.

Imbedded, less than 1 mm.

Elevation: Umbilicate.

Topography: Smooth.

Chromogenesis: Surface dark gray center with lighter border, concentric structure usually apparent, bottom colony light transparent gray, by transmitted light. Surface center dirty white, border grayish white, bottom grayish white, by reflected light.

Internal structure: Surface, finely granular, with narrow colorless border in a few. Bottom, characteristic curled structure.

Edge: Surface, entire; bottom, curled.

Starch agar colonies. 5 days:

Form: Irregularly round.

Size: Surface and bottom, 1 to 15 mm.

Imbedded, less than 1 mm.

Enzymic zone: 4 to 8 mm in width.

Elevation: Flat.

Topography: Smooth.

Chromogenesis: Surface and bottom, translucent gray. Imbedded, grayish white.

Internal structure: Irregular alveolar.

Edge: Deep, spatulate, fimbriate, showing branching.

Dextrose agar colonies. 5 days:

Form: Surface and bottom, round.

Imbedded, lenticular.

Size: Surface and bottom, 1 to 2 mm.

Imbedded, less than 1 mm.

Elevation: Convex.

Topography: Smooth.

Chromogenesis: Transparent to translucent light gray with darker border by transmitted light; grayish white nucleus and border by reflected light.

Internal structure: Surface, finely granular with a floccose border.

Bottom, finely granular with a characteristic curled border.

Edge: Floccose.

### III. Physical and Biochemical Features.

#### 1. Peptone water and

	Dextrose	Saccharose	Lactose	Maltose	Glycerin	Manite	Starch
Gas production . . . . .	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Acid production, 6 days . . . .	.90	.70	.25	.80	.00	.00	1.05
Acid production, 12 days . . . .	.85	.92	.85	.80	.92	.93	1.40

2. Dunham's: No ammonia.

3. Dunham's + nitrate: No ammonia; no nitrite.

4. Indol: None.

#### *Bacillus rossica* n. sp.

##### I. Morphology.

1. Vegetative cells: Beef agar, 1 to 1.5  $\mu$  long, 0.25 to 0.4  $\mu$  wide. Potato agar, 0.8 to 1.2  $\mu$  long, 0.25 to 0.4  $\mu$  wide.

2. No spores.

3. Gram negative.

##### II. Cultural Features.

1. Stroke cultures:

Beef agar: Abundant, raised, creamy.

Potato agar: Abundant, raised, creamy.

Starch agar: Medium, flat, white.

Dextrose agar: Medium, flat white.

Potato: Abundant, moist, yellowish brown.

2. Agar stabs: Echinulate.

3. Gelatin stabs: Liquefaction rapid; first crateriform; later, infundibuliform.

4. Beef broth: Heavy clouding.

5. Litmus milk: Blue; abundant viscid deposit.

6. Potato agar + Congo red: Stain absorbed.

7. Plate cultures:

Cellulose agar colonies. 24 days:

Form: Irregularly round.

Size: 3 to 8 mm.

Enzymic zone: 0.5 to 1 mm in width.

Elevation: Slightly concave.

Chromogenesis: Grayish brown center, nucleus and border dark gray by transmitted light; nucleus and border white, remainder grayish white by reflected light.

Internal structure: Granular.

Edge: Lacerate.

Beef agar colonies. 5 days:

Form: Surface and bottom, irregularly round.

Imbedded, lenticular.

Size: 1 to 4 mm.

Elevation: Convex.

Topography: Smooth.

Consistency: Soft.

Odor: Putrefactive.

Chromogenesis: Smoky brown by transmitted light; grayish white, some colonies showing a yellowish white center, by reflected light.  
 Internal structure: Finely granular.  
 Edge: Entire to lobate.

Bottom colonies may spread over a large part of surface in a thin semitransparent bluish white growth.

Potato agar colonies. 5 days:

Form: Round.  
 Size: 1 to 3 mm.  
 Elevation: Convex.  
 Topography: Smooth.  
 Consistency: Soft.  
 Chromogenesis: Smoky brown by transmitted light; white of faintly yellowish white at angle of 45° by reflected light.  
 Internal structure: Granular, sometimes showing grumose structure.  
 Edge: Lobate.

Bottom of plate usually covered by a cloudy white undergrowth.

Starch agar colonies: 5 days:

Form: Round to irregularly round.  
 Size: 0.5 to 1.5 mm.  
 Enzymic zone: 0.75 to 1.5 mm in width.  
 Elevation: No surface colonies.  
 Topography: No surface colonies.  
 Chromogenesis: Smoky brown by transmitted light; white by reflected light. When held at an angle of 45° some colonies show a brown center.  
 Internal structure: White colonies made up of large loosely arranged granules. Colonies with brown center are opaque except a finely granular edge.  
 Edge: Many colonies show only a hazy outline, but where distinct edge is entire.

Dextrose agar colonies. 5 days:

Form: Surface and bottom, round to ameboid.  
 Imbedded, lenticular.  
 Size: Surface, 1 mm.  
 Bottom, 1 to 10 mm.  
 Imbedded, 0.5 mm.  
 Elevation: Slightly convex.  
 Topography: Smooth.  
 Chromogenesis: Surface, vitreous.  
 Bottom, cretaceous.  
 Imbedded, light yellowish. white.  
 Internal structure: Finely granular.  
 Edge: Entire to lobate.

### III. Physical and Biochemical Features.

#### 1. Peptone water and

	Dext-rose	Saccha-rose	Lac-tose	Mal-tose	Gly-cerin	Man-nite	Starch
Gas production . . . . .	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Acid production, 6 days. . . .	-.10	-.65	-.20	.00	-1.00	-.55	-.25
Acid production, 12 days . . .	-.95	-1.35	-1.40	-.55	-1.40	-1.50	-1.20

2. Dunham's: Ammonia.
3. Dunham's + nitrate: Ammonia; no nitrite.
4. Indol: None.

In addition to the cellulose-fermenting bacteria which are described above, we have isolated eleven other species of cellulose-dissolving bacteria, one of which belongs to the thermophile group. All are facultative anaerobes fermenting cellulose most rapidly under aerobic conditions. We have also

isolated about seventy-five species of filamentous fungi, belonging chiefly to the genera *Penicillium*, *Aspergillus*, *Fusarium*, and *Sporotrichum*.

None of the three cellulose-fermenting organisms described above produce gas in the course of their destruction of cellulose. The gas production during cellulose fermentation that has been described by earlier investigators is due to the fermentation of the products of the fermented cellulose and is caused by contaminating organisms. The discussion of gas production by certain of these contaminating organisms will be taken up in a later paper.

#### Explanation of Plates.

##### Plate I.

Fig. 1. *Bacillus amylolyticus*. Cellulose agar plate, 15 days at 30° C. Natural size.

Fig. 2. *Bacillus amylolyticus*. Starch agar plate, 5 days at 30° C. Natural size. A small quantity of 95 per cent alcohol was poured over the surface of the agar to bring out the enzymic zone.

Fig. 3. *Bacillus amylolyticus*. Vegetative cells from 24 hour culture on beef agar. Aqueous fuchsin stain. Magnification 1000.

Fig. 4. *Bacillus amylolyticus*. Spores from 15-day culture on beef agar. Aqueous fuchsin stain. Magnification 1000.

##### Plate II.

Fig. 5. *Bacterium flavigena*. Cellulose agar plate, 15 days at 30° C. Natural size.

Fig. 6. *Bacterium flavigena*. Vegetative cells from 24-hour growth on beef agar. Aqueous fuchsin stain. Magnification 1000.

Fig. 7. *Bacillus rossica*. Cellulose agar plate, 15 days at 30° C. Natural size.

Fig. 8. *Bacillus rossica*. Vegetative cells from 24-hour growth on beef agar. Aqueous fuchsin stain. Magnification 1000.

*Nachdruck verboten.*

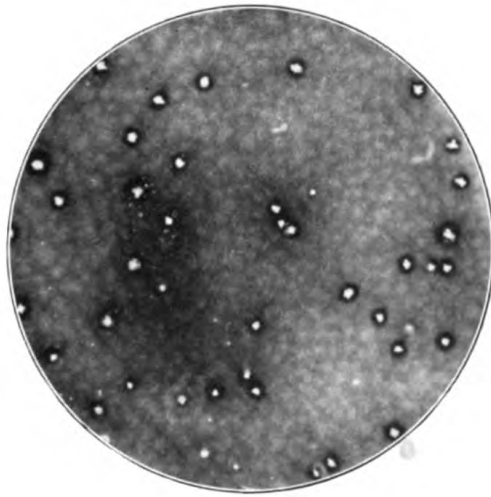
## Säuerungs-bakterien, insonderheit Milchsäurelangstäbchen und Propionsäurebildner in Molkereiprodukten, speziell in den verschiedenen Käsesorten.

[Aus dem bakteriologischen Laboratorium der Versuchsstation für Molkereiwesen, Kiel.]

Von Dr. A. Wolff.

Mit 18 Textfig.

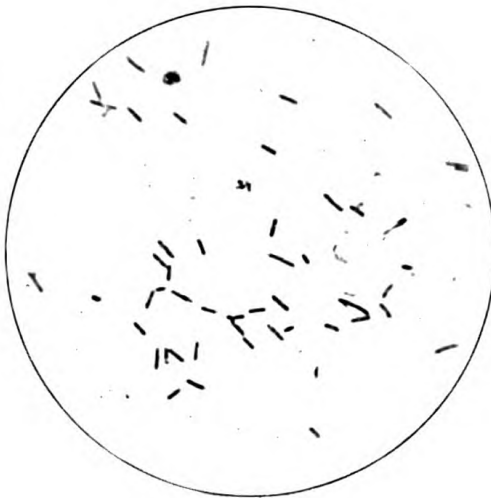
Von Milchsäure produzierenden Bakterien treten im Molkereigewerbe außer der gewöhnlichen, kurzen Milchsäurebakterie, dem *Bacterium lactis acidii* (Leichmann), das oft auch Streptokokkenform zeigt, auch solche von der Form langer Stäbchen auf, die man als langstäbchenförmige oder lange Milchsäurebakterien oder auch Laktobazillen bezeichnet hat und die zusammen mit ersterem Typus die echten oder eigentlichen Milchsäurebakterien repräsentieren, da von ihnen weitaus am kräftigsten und fast ausschließlich Milchsäure gebildet wird. Diese Stäbchen bilden laut bisheriger Forschungsergebnisse und nach vorliegenden Untersuchungen eine große für das Molkereigewerbe sehr wichtige



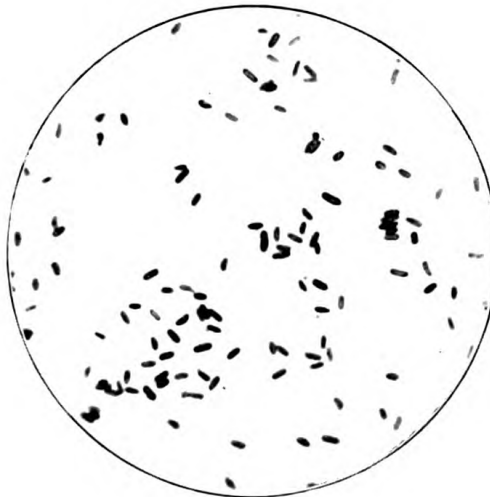
1.



2.



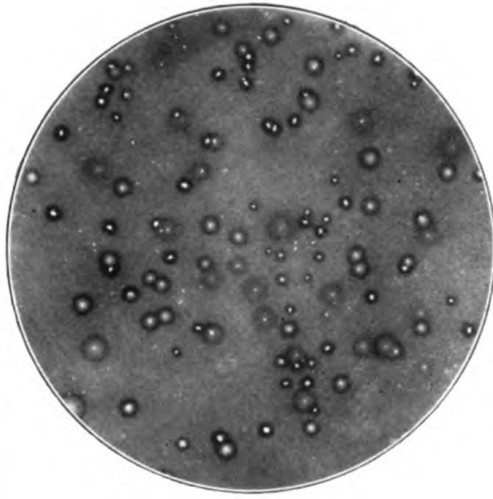
3.



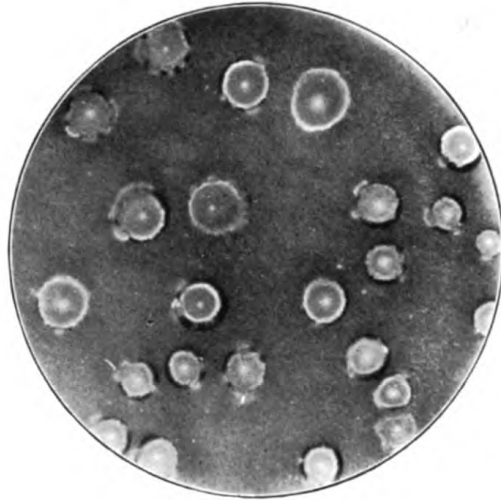
4.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

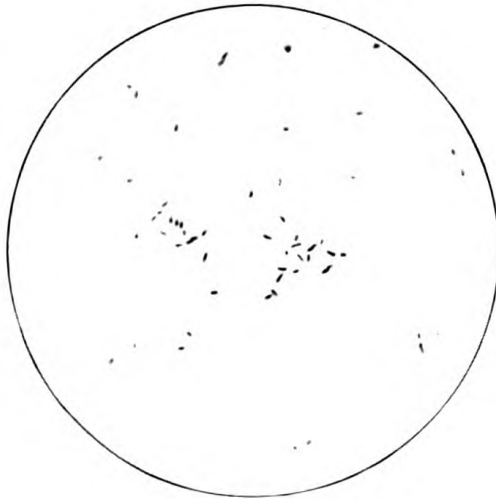




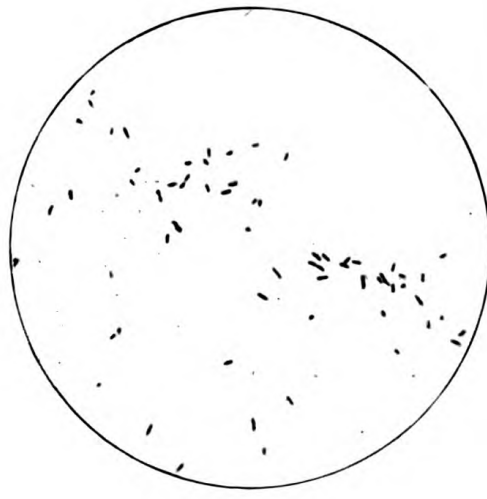
5.



7.



6.



8.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.





Organismengruppe, die zahlreichere und größere Variationen aufweist als die einheitliche Gruppe der *Bact. lactis acidi*.

Es sind diese Milchsäurebildner lange, unbewegliche nichtsporenbildende Stäbchen,<sup>1)</sup> die im mikroskopischen Bilde einzeln, in Ketten und in Fäden auftreten. Auf den gewöhnlichen Nährböden wachsen sie nur kümmerlich, und beanspruchen im allgemeinen für ihr Wachstum hohe Temperaturen; Gelatine wird nicht verflüssigt. Typische Vertreter dieser Gruppe der Milchsäurelangstäbchen bilden in Milch in erster Linie aus dem Milchzucker in größerem Maße Milchsäure, in ganz geringem Grade allerdings auch Ameisensäure und Essigsäure. Aber auch aus den löslichen Eiweißstoffen, die außer dem Milchzucker bezw. Zucker überhaupt die vorzüglichste Nährquelle für diese Organismen bilden, können sie Säure, Milchsäure, offenbar aber auch Säuren der aliphatischen Reihe, ferner Bernsteinsäure und andere milchorganische Säuren erzeugen. So produzieren sie in Milch einen Säuregrad bis zu ca. 3,5%. Die Art der gebildeten Milchsäure dürfte mit der Art des Nährbodens usw. wechseln und ist jedenfalls nicht charakteristisch. Auch das Kasein der Milch wird zu einem, allerdings nur ganz geringen Teil angegriffen, was aber vielleicht kein direkter als vielmehr indirekter Vorgang ist, indem erst die gebildete Säure auf das Kasein chemisch einwirkte.<sup>2)</sup> Milchkulturen werden durch die Säurebildung fast immer zur Gerinnung gebracht, es entsteht ein homogenes Koagulum ohne Gasspalten und ohne merkliche nachträgliche Auflösung oder sonstige Nebenerscheinung. Wenn Gas von typischen Vertretern dieser Gruppe überhaupt gebildet wird, so sind es wenigstens in Milchkulturen ohne weiteres nicht wahrnehmbare Mengen und soll es sich nach Beijerinck bei gasbildenden Formen nahezu ausschließlich um CO<sub>2</sub> ohne Beimengung ansehnlicher Mengen von Wasserstoff oder auch Methan handeln, im Unterschied zu den Vertretern der *Coli-Aerogenes*-Gruppe; bei den meinerseits beobachteten Milchsäurelangstäbchen konnte ich niemals Gasbildung beobachten. Die Stäbchen sind fakultativ aerob und neigen anaerober Lebensweise zu, d. h. sie vermögen infolge Zerlegens des Zuckers und der löslichen Eiweißstoffe ohne den Sauerstoff zu existieren.<sup>3)</sup> Die oft zu beobachtende Eigenschaft der Körnchenbildung der Zellen verrät Verwandtschaft mit den im Darm beobachteten unbeweglichen asporogenen Buttersäure„bazillen“, nach Kuntze auch mit den milchsäurebildenden, sporentragenden Buttersäurebazillen von Typus *Bac. esterificans* (Maaßen) und *Bac. Kefir*. Zuweilen beobachtete Verzweigung erinnert an die Aktinomycceten, gasbildende Formen würden sich der *Coli-Aerogenes*-Gruppe nähern.

Die Literatur über die Gruppe der langstäbchenförmigen Milchsäurebakterien hat bereits einen bedeutenden Umfang erreicht. Es sei bezüglich Zusammenfassung einerseits auf Lehmann und Neumanns Handatlas der Bakteriologie verwiesen. Bis zum Jahre 1908 ist einschlägige Literatur in Lafars Handbuch der techn. Mykologie, II. B. 5., speziell in dem von Weigmann behandelten Kapitel: Morphologie der Milch-

<sup>1)</sup> Der Name „Laktobazillen“ besteht daher dem neueren Stand der Bakteriologie nach zu unrecht und darf nur als Trivialname aufgefaßt werden.

<sup>2)</sup> Es gibt sich dies äußerlich dadurch zu erkennen, daß Milchkulturen (in größeren Gefäßen) nach längerem Stehen beim Schütteln dünnflüssig erscheinen.

<sup>3)</sup> Vergl. hierzu die interessanten Ausführungen von G. Köstler, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 19, die auch in Beziehung zum Käseereifungsvorgang zu setzen wären.

säurebakterien, aber auch an anderen Stellen dieses Werkes zu finden. Während meinerseits Literaturmaterial über das vorliegende Gebiet gesammelt wurde, erschien ein Handbuch der landwirtschaftlichen Bakteriologie von L ö h n i s, das die betreffenden oft zitierten Literaturangaben bis 1909 enthält, fortgesetzt wurden dieselben dann in der neu erschienenen Zeitschrift für Gärungsphysiologie, Bd. 1. 1912. p. 68, speziell als Sammelreferat der in den Jahren 1910 und 1911 erschienenen Arbeiten. In Würdigung dessen erübrigt es sich, alle Literaturangaben, zumal die älteren und allgemein bekannten ausführlich zu verzeichnen, vielmehr dürfte oftmals die Angabe des Autornamens und der Jahreszahl zum Auffinden der einschlägigen Arbeit genügen. Weitere Literaturangaben sind näher bezeichnet.

Viele von den bisher beschriebenen Stäbchen dieser Gruppe dürften miteinander identisch sein, doch sind die einzelnen Vertreter der Literatur nach oft schwer miteinander zu vergleichen, da sie entweder unvollkommen charakterisiert oder auf andersartigen Nährboden beobachtet wurden. Im Jahre 1889 begann von F r e u d e n r e i c h Veröffentlichungen über Organismen dieser Gruppe, die er aus Emmentalerkäse isolierte, und zwar in den Ann. de mikrophie; T. II. p. 270 gibt er eine eingehendere Beschreibung seines *Bacillus*  $\alpha$ , weitere Mitteilungen folgen im Jahrbuch der Schweiz. 1894 wurde speziell *Bac.*  $\delta$  auch im Brie- und Camembertkäse gefunden. Erst im Jahre 1904 aber gab von F r e u d e n r e i c h mit T h ö n i zusammen eine ausführliche Beschreibung seiner langstäbchenförmigen Milchsäurebakterien, die er als *Bacillus casei*  $\alpha$  bis  $\epsilon$  bezeichnete. *Bac.*  $\alpha$  und  $\beta$  gelten als nahe verwandt; *Bac.*  $\gamma$  und auch  $\delta$  nähert sich *Bact. aerogenes*. A d a m e t z (1889) erwähnt einen ebenfalls aus Emmentalerkäse isolierten *Bacillus* XIX dieser Gruppe, der von M i g u l a als *Bact. truncatum* beschrieben ist; dieses Stäbchen dürfte mit dem *Streptobacillus lebenis* R i s t und K h o u r y (1902) und mit dem *Bact. granulatum Henrici* (1893) identisch sein. Ferner gehören auch *Bact. pallescens*, *pallens* und *pallidum Henrici* zu dieser Gruppe. M a r p m a n n s *Bact. lactis acidi* (1889), aus Marktmilch isoliert, ist ein weiterer typischer Vertreter dieser Gruppe. S e v e r i n (1895) isolierte aus Mist ein offenbar hierhergehöriges Stäbchen, von M i g u l a *Bact. soriferum* genannt, das Milch bei 37—38° C in 24 Stunden koagulierte und dabei anscheinend kein Gas erzeugte. L e i c h m a n n fand in zwischen 44 und 50° C spontan gesäuerter Milch ein typisches Milchsäurelangstäbchen, das er damals bereits genau charakterisierte. Die Ähnlichkeit dieses *Bact. lactis acidi* L e i c h m a n n mit dem später beschriebenen *Bact. casei*  $\epsilon$  von F r e u d e n r e i c h ist nicht zu verkennen. 1900 beschrieben L e i c h m a n n und B a z a r e w s k i das aus Emmentalerkäse isolierte *Bact. casei* I und das aus Chesterkäse stammende *Bact. casei* II. L e i c h m a n n hält I und II für identisch mit *Bac. casei*  $\alpha$  (v. F r e u d e n r.), auch erscheinen ihm nach näherer Betrachtung die von E. W e i ß (1899) aus sauren Rübenschnitzeln kultivierten milchsäurebildenden Stäbchenformen *Bact. pabuli acidi* I und II als fast identisch mit seinen Organismen, jedenfalls waren größere Unterschiede, abgesehen vom etwas höheren Temperaturoptimum nicht zu konstatieren. *Bact. casei* III, aus Gondakäse, steht den eben genannten Organismen morphologisch und kulturell nahe und gehört wahrscheinlich zur gleichen Gruppe. L e i c h m a n n ist der Ansicht, daß unter den in der Literatur beschriebenen Arten dieser Form

der *Saccharobacillus pastorianus* (van Laer) und das *Bact. pabuli acidi* III (Weiß) besonders nahe stehen. Der *Saccharobac. past.* wurde in ungeschlagenem Bier gefunden. Weinzierl (1900) fand Langstäbchen vom Typus *Bac. casei*  $\alpha$  in Cheddarkäsen, Brick-, Swiss-, Limburger-, Brie-Käsen, die in Amerika hergestellt waren, Harrison (1900/1901) und andere amerikanische Forscher dürften langstäbchenförm. Milchsäurebakterien ebenfalls in Cheddarkäse gesehen haben. Beijerinck (1901) trennt allgemein die langstäbchenförm. Milchsäurebakterien als „Laktobazillen“ vom Typus der gew. M.-S.-B., den „Laktokokken“ und unterscheidet (1908) nach morphologischen und physiologischen Eigentümlichkeiten zwei Gruppen, den Typus *Lactobac. caucasicus* und den Typus *Lactobac. longus*. Conns *Bac. acidi aërobans* (n. sp. No. 197) ist identisch mit *Bac. casei*  $\alpha$ . In Edamerkäse fanden Boekhout und de Vries (1901) bei Anwendung von Käsegelatine-Kulturen ausschließlich Kolonien derartiger stabförmiger Bakterien, die während der ganzen Dauer der Reifung und sogar in alten Käsen zu finden waren. Troili-Petersson beschreibt in dieser Zeitschrift 1904 das aus schwedischem Güterkäse gezüchtete Bacterium 4, 15 und 16, die ebenfalls zu unserer Gruppe zu rechnen sind, wie auch No. 18 (*Bacterium urvatum* n. sp.) und eventuell No. 17. Budinoff (1904) fand Stäbchen dieser Art in reifendem russischem Schweizerkäse; er nannte sie *Bac. Freudenreichii*, meint aber offenbar *Bac. casei* Freudenreich. Eckles (Landw. Jahrb. d. Schweiz 1905) fand Milchsäurelangstäbchen vom Typus *Bac. casei*  $\alpha$  und ähnliche in verschiedenen Sauermilchkäsen. Gratz und Rácz (diese Zeitschr. Bd. 33) fanden Milchsäurestäbchen ganz neuerdings im Brinsen- und Liptauer Käse.

Zu unserer Gruppe gehören ebenfalls die spezifischen Bakterien der verschiedenen orientalischen Sauermilcharten, d. h. die in den fermentierten sauren Milchgetränken und Milchspeisen säuernd wirkenden nicht sporenbildenden unbeweglichen Langstäbchen. Sie sind miteinander identisch oder nahe verwandt.

Der *Bac. caucasicus* (Beijerinck) aus Kefir ist nach Nicolajewa (diese Zeitschr. Bd. 21. p. 161.) nicht identisch mit dem von ihr neuerdings aus Kefir isolierten *Bacterium caucasicum*, das nach der Beschreibung ein typisches Milchsäurelangstäbchen repräsentiert. Der *Bacillus caucasicus* (Kern) aus Kefir (Biolog. Centralbl. 1882) ist ein sporenbildendes Stäbchen. Der *Bacillus caucasicus* (von Freudenreich) ist von dem Autor selbst (Landw. Jahrb. d. Schweiz 1899) als verwandt mit *Bac.  $\epsilon$*  bezeichnet worden. Was die Nomenklatur anbetrifft, so schlug Löhnis in seinem zitierten Handbuch den Namen *Bacterium caucasicum* (von Freudenreich) L. et N., zugleich mit der Bezeichnung (*Bacterium casei*) auch für die ganze Gruppe vor.<sup>1)</sup>

*Grixonis Bac. sardous* aus Gioddu ist ebenfalls zu unserer Gruppe zu rechnen, zumal nach Kuntze die Eigenschaft der Beweglichkeit in Frage steht.

<sup>1)</sup> Dieses Milchsäurelangstäbchen wird man, da es weniger resistent ist, in den alten trockenen Kefirkörnern kaum finden, vielmehr nur Sporenbildner; eher in frischen Körnern. Oftmals dürfte das Stäbchen nicht in den Körnern vorhanden sein, sondern aus der zur Kefirbereitung verwendeten Milch hinzutreten.

Kuntze (diese Zeitschr. 1908, Bd. 20.) bespricht in zusammenfassender Übersicht und entsprechender Würdigung der einschlägigen Literatur die langstäbchenförmigen Milchsäurebakterien des Yoghurt, Mazun und deren Präparate und betrachtet dann gleichzeitig auch die im Menschen- und Kälbermagen vorkommenden Milchsäurebazillen wie die acidophilen Milchsäurestäbchen des menschlichen und tierischen Darmes, die nachstehend gleich zu erwähnen sein werden. Der spezifische Organismus orientalischer Sauermilch (Yoghurt, Mazun), ist nach Kuntze der sogen. Körnchenbacillus, auch Granulobacillus genannt (cf. Lürssen und Kühn); es ist eine typische langstäbchenförmige Milchsäurebakterie. *Bact. Mazun* (Emmerling; Düggele; Weigmann, Gruber und Huss), der *Yoghurtbacillus Piorkowskis*, *Bac. sardous* (Grixoni), *Streptobacillus lebenis* (Rist und Khoury) und der *Bacillus bulgaricus* sind nach gen. Autor mit dem *Granulobacillus* identisch, bzw. nahe verwandt; der *Körnchenbacillus* wiederum ist nahezu mit dem *Bac. casei*  $\epsilon$  (von Freudenreich) identisch. Mit dem in der Literatur vielbesprochenen *Bacillus bulgaricus* des Yoghurt, dem aus deutscher, französischer und russischer Literatur der ursprüngliche Autorname mit Sicherheit nicht gegeben werden kann, hat sich nebst vielen anderen Autoren letzthin auch Severin (diese Zeitschrift 1909) beschäftigt. Severin kommt zu dem Schluß, daß der *Bac. bulg.* mit dem *Streptobacillus lebenis* identisch ist. Nach Makrinoff (diese Zeitschrift Bd. 26.) ist der *Bacillus bulgaricus* mit dem *Streptobacillus lebenis* (Rist und Khoury), dem *Bact. Mazun* (Düggele, wie Weigmann, Gruber, Huss) ferner dem *Körnchenbacillus* (Kuntze) und ebenso mit dem *Bacillus lactis acidi* (Leichmann) identisch; andererseits sei der von Kuntze, wie der von Lürssen und Kühn als *Bac. bulgaricus* angesprochene ein ähnlicher, offenbar aber anderer Organismus. Was die Benennung dieses Milchsäurelangstäbchens anbelangt, so schlägt Makrinoff vor, alle andern Namen zu streichen und allein den Namen *Bac. lactis acidi* (Leichmann) beizubehalten. Diese Benennung würde jedoch unbestritten der Autorschaft Leichmanns auf Schwierigkeiten stoßen, deshalb, weil der Name *Bac. lactis acidi* einmal durch Marpmann bereits vergeben war, andererseits die Bezeichnung „Bacillus“ für ein nicht sporenbildendes, unbewegliches Stäbchen nach unserer Auffassung nicht angängig erscheint. Auch das spezifische Langstäbchen des Kumiß ist ein typischer Vertreter unserer Gruppe. Rubinsky (diese Zeitschrift Bd. 28.), der das Kumißbakterium eingehend studierte, sagt am Schlusse des Vergleichs dieses mit ähnlichen, hier bereits genannten Milchsäurelangstäbchens, wobei auch die große Ähnlichkeit mit *Bac. casei*  $\epsilon$  (von Freudenreich) erörtert wird, daß das *Kumißbakterium* dem *Bac. acidophilus Moro* sehr nahe steht, wenigstens näher als den übrigen Laktobazillen fermentierter Milch, mit denen es auch nahe verwandt ist. Ferner wurden Milchsäurelangstäbchen neuerdings auch in montenegrinischer Sauermilch (Grusavina und Kysla varenika) und zwar von Laxa gesehen. Chatterjee (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. O. 1910) fand in einer indischen Sauermilch, Dahdi genannt, eine langstäbchenförmige Milchsäurebakterie, die er *Streptothrix* nennt und die nach seinen eigenen Angaben dem *Bac. bulgaricus*, *Streptobacillus lebenis*, *Bac. caucasicus* und dem *Bact. Mazun* nahe steht.

Wie alle typischen Milchsäurelangstäbchen wächst diese Bakterie auf den gewöhnlichen Nährböden nicht, produziert große Mengen von Milchsäure, erzeugt außer der Spaltung des Milchzuckers und der Kaseingerinnung keine anderen Veränderungen der Milch, bildet weder Indol noch Pepton noch Gas, noch verseift es die Milch. Nach Verf. unterscheidet sich dieser Organismus von den anderen genannten durch eigentümliche fleischrot gefärbte Körnchen beim Färben mit Methylenblau, wie auch durch Kettenbildung in Glukoseagar. Nun sind aber diese Unterschiede sicherlich nicht schwerwiegend, bei der Färbung mit Methylenblau wird der Farbenton der Körnchen durch die Art des Methylenblaus beeinflußt.

White und Avery (diese Zeitschrift Bd. 25.) beobachteten eine größere Anzahl aus orientalischen Sauermilchpräparaten (Yoghurt, Leben, Mazun) gezüchteter und andererseits bereits bekannter Milchsäurelangstäbchen vom sog. *Bulgaricus*-Typus unter einheitlichen Verhältnissen. Nach dem morphologischen, physiologischen und kulturellem Verhalten bilden diese eine einheitliche Gruppe, die des *Bact. caucasicum* (Kern) L. et N. Die charakteristischen Schwankungen dieser Bakterien in bezug auf Bildung von Körnchen, die durch verschiedene Färbemethoden nachweisbar sind oder nicht, auf den Grad der Milchsäurebildung, sowie auf die Art der gebildeten Milchsäure, ließ Verf. zwar eine weitere Unterscheidung in zwei scharf getrennte Typen begründet erscheinen, immerhin aber dürften die Unterschiede, wenngleich sich dieser Art auch zwei Typen auseinanderhalten ließen, nicht fundamental sein. Auch ist die Bezeichnung als Gruppe *Bacterium caucasicum* (Kern) L. et N. nach Vorangesagtem unglücklich gewählt.

Hastings und Hammer (ebenda) isolierten aus stark saurer, spontan gesäuerter Milch ein dem *Bac. bulgaricus* ähnliches Stäbchen vom Typus *Bac. casei*  $\epsilon$  (von Freudenreich); Milch brachte es ohne Gasbildung bei hohem Säuregrad zur Gerinnung.

Kliniker wie de Bary, Boas, Oppler, Schlesinger, Kaufmann, Strauß, Sternberg, Sandberg u. a. haben bereits vor längerer Zeit milchsäurebildende Langstäbchen im menschlichen Darm beobachtet, cf. *Bact. gastrophilum* L. et N. Ferner gehören hierher die von vielen Autoren studierten acidophilen bzw. acidotoleranten Bakterien des menschlichen Stuhls, die sogen. *Acidophilus*-Gruppe, wie der *Bac. acidophilus* (Finkelstein), der *Bac. acidophilus* (Moro), der *Bac. acidoph. liliformis* (Cipollina), der *Bac. bifidus* (Tissier). Sie sind mit vorgenannten identisch bzw. nahe verwandt, sofern sie nicht beweglich sind und deutlich Sporen bilden. Nach Rodella ist der *Bac. acidophilus*, *bifidus communis*, *Bact. gastrophilum*, der Boas-Opplersche *Bacillus*, ferner *Bac. lactis acidii* und *Bac. casei*  $\epsilon$  als identisch anzusprechen. Im Kälberdarm wurden Milchsäurelangstäbchen von Ankersmit und Kuntze nachgewiesen; Mereshkowsky u. a. haben sie im Rectum gefunden, auch im Vormagen der Wiederkäuer dürften sie nach Beijerinck vertreten sein. Thönies nach, daß die von E. v. Freudenreich studierten, später von O. Jensen weiter verfolgten langstäbchenförmigen Milchsäurebakterien des Emmentalerkäses regelmäßig in Labmägen anzutreffen sind. Kuntze fand den *Körnchenbacillus* als ständigen Bewohner des Kälbermagens. Überhaupt erscheinen neuerdings die Milchsäurelangstäbchen als spezifische Darmflora

bei Mensch und Tier. Heinemann und Hefferan (1909) behaupten, daß der *Bac. bulgaricus* mit dem *Bacillus Boas-Oppler*, dem *Bac. panis fermentati*, dem *Streptobacillus lebenis*, dem *Leptothrix buccalis* und wahrscheinlich auch dem *Bacillus bifidus* (Tissier) identisch ist. Er kommt normalerweise in der Milch, im gedüngten Boden, im Speichel, in den Fäces und im Magen des Menschen, in den Fäces von Kühen und Pferden, im Viehfutter vor. Stevenson (diese Zeitschrift Bd. 30) fand Milchsäurelangstäbchen in Marktmilch, Emmentalerkäse, Thüringer Stangenkäse, Cheddar, ferner Sauerkraut, Speichel, Kuhkot und Erde.

Weiter sind die stäbchenförmigen milchsäurebildenden Bakterien, die an der Säuerung vegetabilischer Produkte beteiligt sind, hier einzubegreifen. Beijerinck vermutete solche bereits im Jahre 1889 in Grünpreß- und Sauerfutter. In Sauerfutter sind sie, wie zuvor erwähnt, von E. Weiß (1899) nachgewiesen, ferner von Epstein und R. Weiß (1899), später, wie gezeigt, von Heinemann und Hefferan. Im Sauerkraut wurden sie auch von Welsmer beobachtet. Daß die im Grünpreßfutter beobachteten Milchsäurebildner zu dieser Gruppe gehören, ist wahrscheinlich, muß aber bisheriger Literatur nach unentschieden gelassen werden. Vielleicht sind derartige Stäbchen auch bei der Braunbierbereitung anzutreffen.

Die von Beijerinck, Henneberg, Lafar, Leichmann, u. a. aus säuernden Brennerei- und Brauereimaischen isolierten milchsäurebildenden Stäbchen gehören ebenfalls zu unserer Gruppe, so der *Bacillus Aderholdi*, *Listeri*, *Wortmanni*, *Leichmanni*, *Buchneri* (Henneberg) und der *Lactobacillus conglomeratus* (Beijerinck), letzterer stammt aus sauren Trebern und ist nach Autor als eine Varietät des *Lactobacillus caucasicus* aufzufassen. Der *Lactobacillus Delbrücki* (Beijerinck) ist nach Autor identisch mit dem *Bac. Delbrücki* (Leichmann). Leichmann wiederum (1896) hat seinen *Bac. Delbrücki* als höchstwahrscheinlich identisch mit dem *Bac. acidificans longissimus* (Lafar) bezeichnet.

Der *Bacillus acidificans longissimus* (Lafar), ferner der *Bac. Leichmanni* I und III, der *Bac. Delbrücki* var.  $\alpha$ , *Lindneri*, *Hayducki*, *Beijerinckii*, *brassicae fermentatae*, *panis fermentati* (Henneberg) und der *Saccharobacillus pastorianus* (van Laer) vergären Milchzucker nicht und stehen daher den typischen Milchsäureformen etwas ferner. Möglich aber wäre es, daß ihnen die Eigenschaft auch Milchzucker zu vergären leicht angezchtet werden könnte. Es scheint die Eigenschaft einerseits mehr Milchsäure, andererseits mehr Essigsäure oder eine ähnliche Säure zu produzieren mit dem Nährsubstrat und den äußeren Lebensbedingungen der Stäbchen, wie Luftzutritt usw. zu schwanken. Beijerinck vermochte seinen schwach säuernden nicht gasbildenden *Lactobacillus Delbrücki* durch Einwirkung auf den Luftzutritt in den stark säuernden und gasbildenden *Lactobacillus fermentum* umzuwandeln. B. unterscheidet verschiedene Varietäten des Typus *Lactobac. Delbrücki*. Dem *Lactobac. fermentum* ist der *Bac. Beijerinckii* (Henneberg) sehr ähnlich, ebenso der *Bac. lebenis* (Rist und Houry). Der *Lactobacillus fermentum* (B.).

*Bac. panis fermentati*, *brassicae fermentatae*, *Hayducki* und *Buchneri* (Henneberg) bilden zugleich auch Gas und entfernen sich daher beträchtlich von den typischen Milchsäurelangstäbchen, ebenso wie die bereits erwähnten Freudenreichschen Bazillen  $\gamma$  und  $\delta$ , der *Lactobacillus caucasicus*, *longus* und *fragilis* (Beijerinck), sofern überhaupt in Milch Gas erzeugt wird. Das *Bact. acidipabuli* III (E. Weiß) ist der Beschreibung und Abbildung nach zugleich kein ausgesprochenes Langstäbchen und dürfte dem *Bact. aerogenes* sehr nahe stehen; der gasproduzierende *Bac. brassicae fermentatae* ist nach Lehmann und Neumanns Ansicht (Handatlas 1907 p. 179) wohl zur *Coli*-Gruppe zu stellen. Der *Bac. Hayducki*, *Buchneri*, ein *Bac. IV* aus Gärbottigholz und der *Bac. Wehmeri* aus Melasse gehören zur *Coli-aerogenes*-Gruppe, nach Henneberg zu den flüchtige Säure bildenden Milchsäurebazillen, im Gegensatz zu *Bac. Beijerinckii*, *Listeri*, *Wortmanni*, *Leichmanni I*, die außer dem *Bac. acidificans longissimus*, dem sogen. „Kulturmilchsäurebacillus“, der Brennerei, zu den nicht flüchtige Säure produzierenden Organismen gehören. Von den von Henneberg (1903) aus dem Magen isolierten Milchsäurebazillen A, B und C bildet A Gas ohne Milch zur Gerinnung zu bringen, B koaguliert Milch ohne Gas zu bilden und C bildet weder Gas noch wurde Milch koaguliert. Der *Bac. panis fermentati* (Henneberg), nicht gasbildend, Milch nicht koagulierend, stammt aus Sauerteig und zeigt große Ähnlichkeit mit den von Holliger (1902) in Sauerteig und Preßhefeteig gefundenen „Sauerteig-Stäbchen“. Diese bilden Säure, die nicht flüchtig war, vermutlich Milchsäure. Sie stehen andererseits *Bac. acidificans longissimus* (Lafar) nahe. Budinoff (diese Zeitschrift 1903. Bd. 10) fand in älterem Sauerteig außer der gew. M.-S.-B. ein dem *Bac. aceticus Petersii* (Flügge) ähnliches Stäbchen. Wie dieses Stäbchen, so sind die Essigsäurebakterien insgesamt mit den Milchsäurelangstäbchen nahe verwandt. Müller-Thurgau (1899) fand als Erreger der Milchsäuregärung in Obstweinen einen kleinen Milchsäure-Bacillus, der die Eigenschaften unserer Gruppe zeigt. Ferner sind auch in den Gerbbrühen, in denen nach einer Alkohol- und Essigsäuregärung Milchsäuregärung eintritt, Vertreter langer Milchsäurebakterien konstatiert, so hat Andreasch (Der Gerber, 1895) außer dem bereits genannten *Bac. XIX* und dem *Bac. Freudenreichii* (er meint offenbar *Bac. casei* Freudenreich) spezifische Milchsäurestäbchen gefunden.

Es tritt also diese Gruppe von Bakterien in jedem Gärungsgewerbe auf überall dort, wo sie als Säurebildner, speziell Milchsäurebildner zur Regelung des Gärungsprozesses wichtig und notwendig sind, in der Käserei wie in der Brauerei, Brennerei und Preßhefefabrikation, bei der Weinbereitung, in der Bäckerei, Gerberei, bei der Einsäuerung von Früchten und Futter, wie auch bei der „Gärung“ im Magen und Darm.

Bei Prüfung der chemischen Leistung der Milchsäurelangstäbchen fand Marpmann bei seinem Stäbchen Milchsäure, keine Essigsäure, in ganz geringer Menge Alkohol, Leichmann und Bazarewski für *Bact. casei I* sowohl wie *Bact. casei II* in Milch fast ausschließlich Rechtsmilchsäure, speziell bei I auch flüchtige Säuren. *Bact. pabuli acidi I* und II bildeten in Milch auch etwas Essigsäure. Leichmanns *Bac. lactis acidi* brachte Milch durch optisch

aktive Äthylidenmilchsäure, jedoch Linksmilchsäure zur Gerinnung. *Bac. casei*  $\alpha$  (von Freudenreich) bildet nach Jensen Rechts-, nach Kayser aus Milchzucker Linksmilchsäure.  $\gamma$  und  $\delta$  nähern sich auch dadurch, daß sie ansehnliche Mengen Bernsteinsäure erzeugen, der *Coli-aërogenes*-Gruppe, im übrigen wird inaktive Milchsäure gebildet,  $\epsilon$  bildet inaktive Milchsäure. Nach Beijerinck wird im Gegensatz zu den nahe verwandten Essigsäurebakterien, welche Manit zu Fruktose oxydieren, Fruktose von den Milchsäurebakterien zu Manit reduziert. *Lactobacillus longus* zerlegt im Gegensatz zu *Lactobacillus caucasicus* nicht die Maltose, wohl aber Laktose und bildet keine oder nur ganz wenig Säure in Malzextrakt; die Formen der *Caucasicus*-Gruppe erteilen der Milch einen sehr hohen Säuregrad. Boekhout und de Vries konstatierten bei ihren Langstäbchen aus Edamerkäse in milchzuckerhaltigen Nährböden eine nicht flüchtige, nur ätherlösliche Säure, wahrscheinlich also Milchsäure, desgl. Holliger für seine Sauerteigstäbchen. Bertrand und Duchack<sup>1)</sup> berichten, daß der *Bac. bulgaricus* in einem besonders zusammengesetzten, sein Wachstum ohne Schädigung der biologischen Eigenschaften begünstigenden, an sich zuckerfreien Nährboden Glukose, Mannose, Galaktose, Fruktose und Laktose unter Bildung derselben Endprodukte: Milchsäure, Essigsäure, Ameisensäure und Oxalsäure, derselben Stoffe, die bei seiner Entwicklung auch in Milch entstehen, zersetzt. Nur wird im letzteren Falle mehr Rechtsmilchsäure gebildet, während das im künstlichen Nährboden entstehende Milchsäuregemisch optisch inaktiv ist. Nach Heinemann und Hefferan bildet der *Bacillus bulgaricus* mehr als 3 Proz. Säure, die zu 6 Proz. aus flüchtigen Säuren und zu 94 Proz. aus optisch inaktiver Milchsäure besteht. Fett und Kasein wird dabei teilweise zerlegt.

Die Stoffwechselproduktion der Milchsäurelangstäbchen auf verschiedenen Nährböden bedarf notwendig eines weiteren chemischen Studiums.

Als zweite Gruppe soll die der Propionsäurebildner in den Kreis unserer Betrachtung gezogen werden. von Freudenreich und Jensen beschrieben im Landw. Jahrb. d. Schweiz 1906 das aus Emmentalerkäse isolierte *Bacterium acidi propionici a* und *b* und einen allerdings nur einmal beobachteten „*Bacillus*“ *acidi propionici*. *Bact. acidi propionici a* ähnelt in der Form der gewöhnlichen Milchsäurebakterie, *Bacterium b* ist ein Stäbchen wechselnder Länge, *Bac. acidi propionici* ist ein langes, nicht sporenbildendes, unbewegliches Stäbchen, das damals seiner Länge wegen als „*Bacillus*“ bezeichnet wurde. Später (1909) fand Troili-Petersson ein *Bacterium acidi propionici c*, ebenfalls ein unbewegliches, nicht sporenbildendes Stäbchen von wechselnder Länge. Thöni und Allemann (1908) konstatieren farbstoffbildende Rassen der *Bact. acidi propionici a* als Ursache roter und schwarzer Punkte im Emmentalerkäse. Analog den Milchsäurebakterien wären also als kurze Propionsäurebakterien die vom Typus *Bact. acidi propionici a* aufzufassen, als langstäbchenförmige: *Bacillus acidi propionici*, ferner auch *Bact. acidi propionici b* und *c*.

Die Propionsäure wird im Käse bei gleichzeitiger Essigsäureproduktion und unter Abspaltung von  $\text{CO}_2$  aus den entstandenen Laktaten erzeugt,

<sup>1)</sup> Ann. de l'Institut. Pasteur. T. 23. 1909. p. 402.



und ist für diese Gruppe also charakteristisch, daß sie Calciumlactat unter Gasbildung vergärt, aus Milchzucker soll nur flüchtige Säure (keine Milchsäure) gebildet werden. Im übrigen stehen die kurzen, sowohl wie die langen Propionsäurebakterien, den kurzen und langen Milchsäurebakterien speziell im morphologischen und kulturellen Verhalten sehr nahe, ja sie dürften als auf Bildung von Propionsäure spezialisierte Milchsäurebakterien aufzufassen sein, denn auch die echten Milchsäurebakterien erzeugen normalerweise stets, wenn auch nur im geringen Grade, Propionsäure. Es ist nicht ausgeschlossen, daß die Milchsäurebakterien gelegentlich des Käse-  
reifungsvorganges unter dem Wechsel der Beschaffenheit des Substrates, insonderheit Bildung von Laktaten zu Propionsäurebildnern herangezüchtet wurden. Im folgenden sind die *Ca. lac.*-Vergärer, d. h. jene aus Calciumlactat Gas bildenden Bakterien mit *Freudenreich* und *Jensen* als Propionsäurebildner bezeichnet. Sie scheinen nach vorliegenden Untersuchungen ebenfalls stark verbreitet zu sein.

Nach diesen orientierenden Ausführungen kommen wir nunmehr zum Ergebnis eigener Untersuchungen. Es ist bekannt, daß die Bakterien, speziell der erstbesprochenen Gruppe, auf den gewöhnlichen Nährböden in der Regel nicht wachsen. Dies ist auch der Grund, weshalb sie bei der bakteriologischen Untersuchung von Milch und Milchprodukten lange Zeit hindurch im allgemeinen übersehen wurden. Es wurde aber meinerseits die Beobachtung gemacht, daß sie selbst auf Platten von gewöhnlicher Gelatine und Agar zu konstatieren waren, dann offenbar, wenn in der Originalverdünnung beim Verimpfen geringe Mengen aus dem zu untersuchenden Medium mit übertragen wurden, oder in Fällen, in denen Milchsäurelangstäbchen in Kolonien der gewöhnlichen Milchsäurebakterie sich mit entwickelten, oder Konglomerate einer gewissen Anzahl von Zellen zur Bildung eines Milchsäurelangstäbchenkolonie Anlaß gab usw. Allerdings war Wachstum erst nach längerer Zeit, etwa nach einer Woche, bemerkbar und waren die sehr kleinen Kolonien in der Menge der anderen schwer zu finden. Meistens waren die Kolonien mit bloßem Auge oder mit der Lupe nicht, vielmehr erst bei 100-facher Vergrößerung unter dem Mikroskop wahrnehmbar. Von verschiedenen Käsen angelegte Kulturen dieser Art ergaben reichlich derartige Kolonien. Besser wachsen diese Organismen, wie auch andererseits beobachtet wurde, bereits auf Milchzuckeragar (mit 1 Proz. Pepton) und speziell auf diesem Nährboden in hoher Schicht-Kultur. Hier wachsen die Kolonien oftmals so groß, daß gewisse Arten äußerlich von denen der gewöhnlichen Milchsäurebakterie nicht zu unterscheiden sind. Ähnlich ist das Wachstum in Molkenagar. In diesem Substrat war das Wachstum infolge Anwesenheit größerer Mengen löslicher Eiweißstoffe sogar noch besser. Besonders gut gediehen sie in Peptonmolkenagar, in Peptonmolkengelatine infolge der Anwendung niedrigerer Temperatur beim Aufbewahren der Kulturen schlechter oder garnicht.

Bei Anwendung dieser in der Molkereibakteriologie gebräuchlichen Nährböden wurden gelegentlich der einlaufenden Analysen, dann bei speziellen Untersuchungen unter Anwendung besonderer Kulturverfahren eine Reihe von Organismen beider Gruppen isoliert, über deren Biologie, soweit sie bisher studiert werden konnten, im folgenden Mitteilung gemacht werden soll.

Was zunächst die *langen Milchsäurebakterien* anbetrifft, so konnte ich solche zum erstenmale aus einer (am 4. VIII. 1908) eingesandten

Probe flüssigen Naturlabs, darauf aus einem Holsteinischen Magerkäse gleicher Herstammung isolieren. Unter diesen Langstäbchen zeichnete sich, abgesehen von hoher Säureproduktion, derselben durch eine auffallende Aromabildung speziell in Milch aus, auch war es auffallend, daß dieses Stäbchen auch auf gewöhnlichen Nährböden noch verhältnismäßig gut wuchs, allerdings war es zuvor einige Zeit in Peptonmolkenagar-Stich gehalten worden. Dieses Stäbchen sei hier zunächst als Stäbchen No. 1 beschrieben.

#### Stäbchen No. 1.

**Mikroskopisches Bild:** Ein unbewegliches, nicht sporenbildendes Langstäbchen, mit schwach abgerundeten Enden, oft gekrümmt, auf verschiedenen Nährböden 0,8—1,2  $\mu$  breit, wechselnd lang, zuweilen lange Fäden bildend. Auf Kartoffel, woselbst aber nur äußerst geringes Wachstum auftritt, bildet es auffallend große Inrevolutionsformen, d. h. es sind die Stäbchen um das 3—4fache ihrer Breite, oft unregelmäßig, aufgeblasen, ihr Inhalt ist mit zahlreichen, feinen Grana versehen. Sporen wurden auch hier nie beobachtet. Nicht selten erschienen die Zellen in Färbepreparaten in Grana aufgelöst.

**Kulturelles Verhalten:** Gelatine-Platten 20° C: Erst nach 6 Tagen sichtbares Wachstum und zwar in mikroskopisch kleinen Kolonien, scharf und glatt begrenzten, kreisrunden, granulierten Scheibchen. Ausgesprochene Oberflächenkolonien sind nicht vorhanden, vielmehr tritt nur dann an der Oberfläche Wachstum auf, wenn der Keim bereits mehr oder weniger von Nährsubstrat bekleidet war.

**Agar-Platten 30° C:** Kolonien kaum größer wie auf Gelatine, unter dem Mikroskop betrachtet nicht kreisrund, sondern nur rundlich, am Rande oft etwas zerbröckelt, sonst aber geschlossen. Wie auf Gelatine-Platten, so ändert sich auch hier das Bild späterhin nicht mehr.

**Gelatine-Stich 20° C:** sehr langsames Wachstum, und zwar im gesamten Stichkanal, fein gepert, keine Auflagerung.

**Agar-Stich 30° C:** gleiche Wachstumsweise wie in der Gelatine-Stich-Kultur, jedoch etwas kräftiger.

**Strich-Kulturen:** auf Agar und Gelatine bei verschiedenen Temperaturen kein oder nur ganz äußerst geringes Wachstum.

**Milchzuckeragar-Schüttelkultur 30° C:** nach 48 Stunden bereits Wachstum, und zwar sind die kleinen Kolonien in der ganzen Schicht gleichmäßig verteilt, Trübung des Nährbodens, keine Gasbildung.

**Bouillon 30° C:** nach 3 Tagen Bodensatz, beim Schütteln der in fädigen Stücken aufwirbelt; bei Anwesenheit von Milchzucker Trübung und kräftiges Sediment.

**Kartoffel 30° C:** nach 48 Stunden ist kaum Wachstum wahrzunehmen, wohl aber ein angenehmes Aroma nach frischer Butter; später bildet sich ein hauchartiger, weißer Belag, der aber auf die Impfstelle beschränkt bleibt.

**Milch:** in kleinen Reagensgläschen bei 30° C aufbewahrt, tritt nach etwa einer Woche saure Gerinnung ein; 20 ccm in großem Reagensglase bei 30 und 35° C kamen erst nach 8 Tagen zur Gerinnung; bei 20° C nach 10 Tagen noch keine Veränderung. Säuregrad zu dieser Zeit bei 20°:5,7, bei 30°:13,95, bei 38°:16,7 (mit n/10 NaOH unter Anwendung von Phenolphthalein

titriert); bei höherer Temperatur wird also kräftiger Säure gebildet, und zwar wurde, wenn auch nicht viel, so doch immerhin mehr Säure als durch die gewöhnliche Milchsäurebakterie erzeugt. Der Geschmack und auch der Geruch ist angenehm sauer und aromatisch.

Eine Kritik bezüglich der Stellung dieses Organismus im Bakteriensystem läßt keine andere Zugehörigkeit als die zu der Gruppe der langstäbchenförmigen Milchsäurebakterien konstatieren. Der morphologische Befund ist ein zutreffender, typisch ist zugleich die Körnchenbildung in den Zellen, das Wachstum auf den gewöhnlichen Nährböden ist charakteristischerweise schwach, die Lebensweise fakultativ anaerob, in milchzuckerhaltigen Nährböden tritt Trübung durch Säurebildung auf, der Milchzucker wird (der Sinnenprüfung nach) zu Milchsäure umgesetzt und Milch dadurch homogen zur Gerinnung gebracht. In geringem Grade dürfte sich, nach der Aromabildung zu schließen, aber auch flüchtige Säure gebildet haben. Die Säureproduktion ist stärker als bei der gewöhnlichen Milchsäurebakterie, Gas wird nicht erzeugt. Besondere Eigentümlichkeit dieser Bakterie ist es, daß sie auch auf den gewöhnlichen Nährböden und bei verhältnismäßig niedriger Temperatur gedeiht, außerdem ein ausgesprochenes Aroma erzeugt.

Im Laufe weiterer bakteriologischer Analysen wurden aufeinanderfolgend noch andere langstäbchenförmige Milchsäurebakterien gefunden.

#### Stäbchen No. 2.

No. 2 wurde aus stark sauren Molken isoliert. Die Zellen dieses Stäbchens waren in Molken sehr verschieden lang, im allgemeinen  $0,8 \mu$  breit, in Milch  $0,75 \times 4,5 \mu$  groß, einzeln und in Ketten, in Molken gelatine etwas größer,  $1 \times 3-5 \mu$  groß, dazwischen sehr lange gekrümmte Zellen, in Milchzucker agar im allgemeinen etwas kleiner, an den Enden mehr abgerundet, ca.  $0,75 \mu$  breit und  $1,8-3 \mu$  lang. In Traubenzuckerbouillon nach 3 Tagen, bei  $30^{\circ} \text{C}$  gehalten, ziemlich scharfkantige, ebene Stäbchen,  $0,6 \times 3-4 \mu$  groß, einzeln, zu zweien und in Ketten, in den entsprechenden Kulturen von Milchzuckerbouillon und gewöhnlicher Bouillon zeigte sich ein gleiches mikroskopisches Bild. Niemals wurde Bewegung oder Sporenbildung beobachtet.

Das kulturelle Verhalten, nachdem der Organismus einige Zeit in Stichkultur gehalten war, war folgendes:

Agar-Platten bei  $30^{\circ} \text{C}$ : nach 24 Stunden unter dem Mikroskop Wachstum zu beobachten. Nach 3 Tagen punktförmige, weißliche Kolonien,  $\frac{1}{4}-\frac{1}{3} \text{ mm}$  groß. Unter dem Mikroskop betrachtet von unregelmäßigem Bau. Die Oberflächenkolonien zeigen die Gestalt kleiner Flocken, am Rande faserige Ausläufer. Tiefenkolonien kaum kleiner, dunkler, rundlich, von körniger Struktur, am Rande geschlossen und scharf begrenzt.

Pepton-Molken-Gelatine-Platten  $20^{\circ} \text{C}$ : erst nach 4 Tagen Wachstum, es wurden keine Ausläufer gebildet, vielmehr blieben die Kolonien auch an der Oberfläche geschlossen. Nach 6 Tagen Kolonien etwas kleiner als auf Agar, rundlich, von körniger Struktur, scharf begrenzt.

Pepton-Molken-Gelatine-Stich  $20^{\circ} \text{C}$ : nach 6 Tagen vereinzelte Perlen im Stichkanal, auch später keine Auflagerung; in gewöhnl. Gelatine kein Wachstum.

Agar-Stich  $30^{\circ} \text{C}$ : nach 6 Tagen schwaches geperltes Wachstum im ganzen Stichkanal, keine Auflagerung.

**Molkenagar-Stich 30° C:** kräftiges Wachstum, gleichstark in der Tiefe, keine oder nur minimale Auflagerung; der Stichkanal ist mit Knöllchen und Höckerchen besetzt.

**Molkenagar- und Milchzuckeragar-Schüttelkultur 30° C:** Kolonien durch die ganze Schicht gleichmäßig verteilt, mit der Lupe betrachtet etwas flockig erscheinend; Trübung des Nährbodens durch Säurebildung aus dem Milchzucker, keine Gasbildung, kein Oberflächenwachstum.

**Stich-Kultur 30° C:** auf gewöhnlicher Gelatine kein, auf gewöhnlichem Agar kein oder nur ganz geringes Wachstum, auf Molkenagar schwacher, durchscheinend weißer Belag, der sich aus kleinen Kolonien zusammensetzt; im Kondenswasser kräftiges Sediment.

**Bouillon 30° C:** schwaches Wachstum, nach 6 Tagen erst geringer flockiger Bodensatz; bei Zuckerzusatz besseres Wachstum und je nach Zuckergehalt geringe oder aber sehr kräftige Trübung. Fleischbouillon, die nur Spuren von Zucker enthält, wird nur ganz leicht getrübt; in Bouillon, die mit 1 Proz. Traubenzucker oder Milchzucker versetzt war, tritt sehr starke Trübung und sehr kräftige Sedimentbildung auf.

**Kartoffel 30° C:** kein oder nur äußerst geringes Wachstum.

**Milch:** Das Verhalten in Milch wurde, speziell was Säuregrad und Gerinnung anbetrifft, eingehender beobachtet.

Zunächst wurden 10 ccm-Kulturen steriler Magermilch in kleinen Reagensgläschen angelegt und bei verschiedenen Temperaturen gehalten. Nach 5 Tagen zeigte sich bei 13—15° C noch neutrale Reaktion, bei 18—20° bereits schwach saure, bei 23—25° deutlich saure, bei 28—30° kräftig saure Reaktion, bei 35—37° war bereits Gerinnung eingetreten. Mit steigender Temperatur zeigt sich also, wie oft schon beobachtet, stärkere Säurebildung und tritt diese bedeutend früher ein, z. B. bei 28—30° bereits nach 48 Std. Bei 35—37° C war nach 5 Tagen Gerinnung eingetreten; bei 30° zeigte sich nach 6 Tagen, bei 25° nach 10 Tagen, bei 20° nach 12 Tagen, bei 18° nach 14 Tagen Gerinnung, bei 15° war selbst nach 16 Tagen äußerlich keine Veränderung wahrzunehmen, vielmehr nur schwach saure Reaktion zu konstatieren. Eine Säurebestimmung, zunächst gleich beim Eintritt der Gerinnung (10 ccm Magermilch mit n/10 NaOH und Phenolphthalein im Reagensgläschen titriert), ergab:

nach	5	Tagen	bei	35°	C = 6,5	Säuregrad
„	6	„	„	30°	C = 6	„
„	10	„	„	25°	C = 9	„
„	12	„	„	20°	C = 8	„
„	14	„	„	18°	C = 6,8	„

Es ist also die Gerinnungserscheinung bei verschiedener Temperatur von verschieden hohem Säuregrad abhängig; dieser Säuregrad der Gerinnung ist bei niedrigerer Temperatur, soweit der Organismus noch gut wächst, höher als bei höherer Temperatur, d. h. bei dem jeweiligen Zeitpunkt der Gerinnung ist der Säuregrad bei niedriger Temperatur höher als in jenem Falle, in dem die Milch bei höherer Temperatur zur Gerinnung kam. Bei ganz niedriger Temperatur wuchs in unserem Falle der Organismus schlecht, bildete wenig Säure und brachte daher die Milch überhaupt nicht zur Gerinnung. Dabei ist es möglich, daß bei einer bestimmten Temperatur, die tief liegt, jedoch nicht so, als daß der Organismus nicht noch gut wächst, ein noch höherer Säuregrad erzielt werden kann, ohne daß die Milch zur Gerinnung käme.

Es scheint die Temperatur an sich bei der Dicklegung der Milch, abgesehen von dem von ihr natürlich abhängigen Säuregrad, eine Rolle zu spielen und handelt es sich hierbei offenbar um einen rein physikalischen Vorgang. Es wurden, wie auch schon andererseits verschiedene Fälle beobachtet, in denen bei tiefer Temperatur ein höherer Säuregrad gebildet wurde, ohne daß die Milch zur Gerinnung kam.

Kontrollproben der zuvor beobachteten Milch-Kulturen weiter aufbewahrt, wurden nach 14 Tagen titriert:

bei 35° C = 10,9 Säuregrade	} mehr oder weniger festes Koagulum, dickflüssig, flüssig.
„ 30° C = 10,8 „	
„ 25° C = 12,5 „	
„ 20° C = 6,8 „	
„ 15° C = 1,8 „	

Diese Zahlen bestätigen früher bereits Gesagtes. Sie zeigen ferner, daß auch nach der Koagulation noch weiter Säure erzeugt wird und zwar bis zu hohem Grade (vgl. später). Das Koagulum war homogen; je nach der Höhe der Temperatur oder dem Alter der Kultur wurde das Koagulum fester und trat gleichzeitig mehr oder weniger wasserhelles Serum aus; stets aber blieb die Menge des gebildeten Serums nur gering. Eine Auflösung des Koagulums unterblieb.

Näher sind die Säurebildungsverhältnisse in nachfolgender Tabelle niedergelegt. Es wurden 70 Kulturen angelegt und je 10 davon bei sieben verschiedenen Temperaturen gehalten. Die Säurebestimmungen wurden nach bestimmten Zeitintervallen, die bei niedriger Temperatur länger, bei hoher kürzer waren, in gleicher Weise wie zuvor mit n/10 NaOH ausgeführt. Die Kulturen enthielten diesmal aber 20 ccm Milch. Der Säuregrad der sterilen Milch betrug 3 Grade.

Temp. ° C	Erster Tag		Zweiter Tag		Dritter Tag		Vierter Tag	
	vorm. 8 h	nachm. 5 h	vorm. 8 h	nachm. 5 h	vorm. 8 h	nachm. 5 h	vorm. 8 h	nachm. 5 h
14—15	3,1	—	2,9	—	3,7	—	3,6	—
17,5—18	3,2	—	2,9	—	3,85	—	6,3	—
20,5—22	3,0	3,3	3,3	3,5	4,55	5,8	7,3 <sup>1</sup>	
23—25	3,1	3,1	4,0	4,6	6,4	7,45	8,1	
27,5—29	3,1	3,5	5,3	7,35	12,0	16,5 <sup>2</sup>	21,4	
36—38	3,7	4,4	7,9	9,25	9,95	16,25 <sup>2</sup>	20,35	
42	4,0	3,2	3,7	3,2	3,8	8,5	3,2	

Fünfter Tag		Sechster Tag		Siebenter Tag		Achter Tag		Neunter Tag		Zehnter Tag	
vorm. 8 h	nachm. 5 h	vorm. 8 h	nachm. 8 h	vorm. 8 h	nachm. 5 h	vorm. 8 h	nachm. 5 h	vorm. 8 h	nachm. 5 h	vorm. 8 h	nachm. 5 h
4,4	—	4,6		5,8		7,6		9,3 <sup>1</sup>		10,8 <sup>1</sup>	
6,95	—	7,95 <sup>1</sup>		9,6		12,1		14,7		17,4 <sup>1</sup>	
10,95	11,65	13,2 <sup>1</sup>									
15,55 <sup>2</sup>	16,20	20,85									
22,3	22,5	23,2									
12,4	18,45	22,3	(lockeres Koagulum)								
4,4	4,7	4,3	(unverändert)								

<sup>1</sup>) Feinflockige Gerinnung bei Zusatz von Phenolphthalin.

<sup>2</sup>) Festes Koagulum, zum Teil bei der vorausgehenden Prüfung bereits beginnende Gerinnung.

Zum Unterschied von Stäbchen No. 1 war No. 2 im allgemeinen etwas kleiner, jedoch nur wenig, ferner wuchs es auf Agarplatten im Gegensatz zu jenem an der Oberfläche in gefaserten Kolonien, die Tiefenkolonien beider waren allerdings geschlossen, desgleichen die Kolonien von No. 2 auf Peptonmolken-Gelatine-Platten. Im Stich in gewöhnliche Gelatine zeigte 2 gegenüber 1 kein Wachstum, doch war dieses auch bei 1 nur gering, andererseits wuchs No. 2 in Agar-Stich-Kultur wie 1, ebenso war das Verhältnis in Strichkultur. Milchzuckeragar-Schüttelkulturen verhielten sich in beiden Fällen gleich. In Bouillon war 1 und 2 sehr ähnlich, auf Kartoffel zeigte 1 etwas kräftigeres Wachstum, in Milch säuerte 2 etwas stärker als 1, wie aus den Säurebestimmungen und der Dauer bis zur Gerinnung ersichtlich. — Eigentümlich war bei No. 1 das auffallende Aroma, während bei 2 nichts dergleichen zu beobachten war.

Wie alle echten Milchsäurebakterien, wuchsen beide Stäbchen bei Peptonzusatz zu den Nährböden beträchtlich besser.

Bei einem Vergleich mit bereits beschriebenen langstäbchenförmigen Milchsäurebakterien zeigt Stäbchen No. 2 nahe Verwandtschaft mit dem *Bac. casei*  $\epsilon$  von Freudenreich. Zum Unterschied von diesem aber wuchs es auch auf Pepton-Molken-Gelatine-Platten und Agar-Stich, ja sogar auf Platten von gewöhnlichem Agar. Auch im Säurebildungsvermögen zeigen sich Unterschiede.

Alle diese Unterschiede sind aber vielleicht nicht so schwerwiegend wenn man in Erwägung zieht, daß aus einem andern Medium isolierte Keime sich beim Umzüchten an die gewöhnlichen Nährböden gewöhnen können, daß sie bei Entnahme größerer Menge Impfmateriale leichter angehen als bei Anwendung geringer Impfmengen, zumal wenn dabei, wie das recht oft geschieht, Spuren von dem ursprünglichen Nährsubstrat übernommen werden, ferner kommt auch die verschieden große Wachstumsenergie und Resistenz der Keime gleicher Art in Frage. Dann wurde die Beobachtung gemacht, daß gerade bei der Gruppe der langstäbchenförmigen Milchsäurebakterien die Morphologie mit der Wahl des Nährbodens ganz auffallend, sogar unter gleichen Bedingungen, schwanken kann. Jedenfalls steht Stäbchen No. 2 dem *Bacillus casei*  $\epsilon$  (von Freudenreich) sehr nahe.

Am 20. I. 1909 wurde aus dem Rheinland ein Käse zur Untersuchung eingeliefert, der einen ausgesprochenen Geruch nach Schabzieger (Kräuterkäse) trug; er war von weicher, aber trockener, bröckeliger Konsistenz von unbestimmt gelber Farbe und dem eigentümlichen scharfen Geschmack eines Glarner Schabziewers nahekommend. Aus diesem Käse wurden ebenfalls langstäbchenförmige Milchsäurebakterien isoliert. Interessanterweise wurden aber in diesem Falle auch Vertreter der zweiten Gruppe, d. h. also *Propionsäurebakterien* konstatiert. Es wurden Zellen gefunden, die bei mikroskopischer Betrachtung lebhaft an die gewöhnlichen Milchsäurebakterien erinnerten, bei näherem Verfolgen aber Unterschiede zeigten, die ein Einreihen in diese Gruppe nicht zuließen. *Peptonmolken-gelatine-Platten* ergaben zwei verschiedene Kolonientypen, und zwar einen größeren und einen kleineren Typus, beiderart Kolonien blieben dem bloßen Auge punktförmig klein, also kleiner wie sie die gewöhnlichen Milchsäurebakterien bilden. Unter dem Mikroskop betrachtet, war Typus I nach einer Woche kreisrund, feinkörnig, II dagegen kleiner, gröber granuliert und unregelmäßig umrandet, nur etwa 30  $\mu$  im Durchmesser, während I

etwa 50  $\mu$  maß. Es wurden nur Tiefenkolonien gesehen. Auf Käseagar und Käsegelatine war das Wachstum nicht besser. In Milchkultur wurde zuweilen, wenn auch nicht stark, so immerhin deutlich, Gas gebildet, vielleicht dann, wenn die Milch vor dem Sterilisieren bereits etwas säuerlich war und sich Laktate gebildet hatten; im übrigen blieb die Milch längere Zeit äußerlich unverändert. I brachte die Milch überhaupt nicht zur Gerinnung, II zeigte allerdings nach 12 Tagen schwache Koagulation. Auffallend war ein salziger Geschmack neben dem säuerlichen. Der Geruch war säuerlich, in der Tat etwa nach Propionsäure. In Molken trat kein oder nur ganz geringes Wachstum auf, etwas besser war es in Peptonmolken. In Bouillon und auf den andern gebräuchlichen Nährböden war keine Vegetation zu verzeichnen. In Peptonmolken-agar trat nach einigem Züchten in Peptonmolkenagar fadenförmiges Wachstum ein, ohne merkliche Auflagerung; in der Spitze gleich stark. Deutlich wurde milchsaurer Kalk angegriffen. In Peptonmolken wurde kein Gas gebildet, in Peptonmolken + 1 Proz. milchsaurem Kalk stellte sich Gasbildung ein; beobachtet entweder im Reagensgläschen bei vorsichtigem Schütteln oder deutlicher noch in hohen schmalen, mit Kautschukstopfen verschlossenen Fläschchen, in denen alsdann der Pfropfen merklich unter Gasdruck stand. Es gehörten diese beiden Typen = No. 3 und 4 zu dem Typus *Bacterium acidipropionica*.

Derartige wie auch langstäbchenförmige Propionsäurebildner, also solche vom Typus *Bac. acidipropionici* bzw. *Bact. acidipropionici b* und *c* wurden alsdann in einem (am 20. III. 1909) zur Untersuchung gelangten Limburger Backsteinkäse konstatiert. Außerdem wurden auch hier wieder lange Milchsäurebakterien gefunden, die aber zunächst nicht näher verfolgt werden konnten.

In einem Camembertkäse wurden ebenfalls Vertreter beider Gruppen nachgewiesen.

Ein Milchsäurestäbchen No. 5 aus diesem Käse bildete besonders lange Zellen, diese waren 0,8—0,9  $\mu$  breit, nicht selten in bis zu 40  $\mu$  lange, unseptierte Fäden ausgewachsen, andererseits aber auch wieder nur 2—3  $\mu$  lang, an den Enden scharf abgeschnitten. In flüssigem Nährboden, wie Peptonmolken, 1  $\mu$  breit, verschieden lang, oft Ketten mit kurzen Gliedern. Sporen wurden nicht gebildet, desgleichen Eigenbewegung nicht beobachtet.

Auf Pepton-Molken-Agar-Platten bei 30° C: erst nach 4 Tagen, und zwar nur mit dem Mikroskop wahrnehmbares Wachstum, winzig kleine Kolonien mit zerfasertem Rande, selbst nach einer Woche nur 30  $\mu$  im Durchmesser groß; Form rundlich oder oval, Oberflächenkolonien nicht vorhanden. Die Kolonien blieben 10 Tage und über die Zeit winzig klein, punktförmig, mit bloßem Auge kaum, nur mit der Lupe wahrnehmbar. Unter dem Mikroskop von unregelmäßigem Umriß, gekörnt und dunkel.

Die Erscheinung, daß sich keine Oberflächenkolonien bildeten, hängt offenbar mit der bevorzugten anaeroben Lebensweise des Organismus zusammen.

Peptonmolken-Agar-Stich 30° C: gleichmäßiges Wachstum im gesamten Stichkanal, in der Art wie bei *Bact. lac. acidipropionici*, jedoch keine Auflagerung. Die Umgebung des Vegetationsfadens wurde durch Säurebildung mehr oder weniger getrübt.

In Molkenagar ohne Pepton und in Milchzuckeragar bedeutend schlechteres, in gewöhnlichem Agar gar kein Wachstum, in Peptonmolkenagar

erst nach einiger Züchtungsdauer, in gewöhnlicher Gelatine niemals Vegetation.

Schüttelkulturen von Peptonmolkenagar oder Milchzuckeragar ergaben in ersterem Falle winzig kleine Kolonien durch die ganze Schicht verteilt, im letzteren meistens kein Wachstum; kein Oberflächenwachstum, niemals Gasbildung.

Auch in flüssigen milchzuckerhaltigen Nährböden wurde niemals Gas gebildet.

In Peptonmolken bei 30° C: entstand nach 48 Stunden beginnende Trübung, die stärker wurde; Sedimentation; Reaktion sauer.

In Milch bei 20 und 30° C: keine Gerinnung; Säuregrad nach 10 Tagen bei 20° C (20 ccm mit n/10 NaOH und Phenolphthalein titriert) = 9,6.

Aus milchsauerm Kalk wurde kein Gas gebildet. Es gehört also auch dieser Organismus zur Gruppe der langstäbchenförmigen Milchsäurebakterien und steht ebenfalls dem *Bact. casei*  $\epsilon$  nahe.

Stäbchen No. 6 wiederum war ein dem eben beschriebenen ähnlicher Organismus, der jedoch kräftiger wuchs und intensiver Säure produzierte. Zellen  $0,8 \times 1,5-3 \mu$  groß, einzeln, zu zweien oder mehreren nebeneinander, Fäden selten und relativ kurz, an den Enden schwach abgerundet. Keine Sporen, keine Bewegung.

Peptonmolkenagar-Platten bei 30° C: nach 48 Stunden mikroskopisch kleine Kolonien von geschlossener, jedoch ganz unregelmäßiger Form; nach 48 Stunden 30—40  $\mu$  im Durchmesser, nach 4 Tagen erst mit der Lupe wahrnehmbar, unter dem Mikroskop bis 180  $\mu$  im Durchmesser, dunkel, undeutlich gekörnt, brockenähnlich, nach einer Woche wenig größer. Oberflächenkolonien selten, nach 9 Tagen winzig klein, weiße, glänzende, flache Tröpfchen, bei starker Vergrößerung hellgelbe, gekörnte Scheibchen. — Die Plattenkulturen trugen einen scharfen, essigsäureartigen Geruch.

Milch bei 30° C zeigte nach 10 Tagen vom Boden des Gläschens ausgehend schwache gallertige Gerinnung; der Säuregrad betrug (20 ccm mit n/10 NaOH und Phenolphthalein titriert) = 18,0, also fast doppelt soviel wie bei dem vorausgenannten Stäbchen.

In Schüttelkulturen wuchs vorliegendes Stäbchen gut und zwar wieder durch die ganze Schicht in winzig kleinen Kolonien; durch diese und durch Säurebildung wurde der Nährboden vollständig undurchsichtig.

Peptonmolkenagar-Stich: kräftiges Wachstum im gesamten Stichkanal; keine Auflagerung. Trübung des Nährbodens. Später auch in Peptonmolkenagelatine, gleiches Wachstum, jedoch keine Trübung.

Dem Geruch nach zu schließen, wurde von diesem Stäbchen auch reichlich Essigsäure gebildet und dürfte es sich also bereits den Essigsäurebakterien nähern.

Ein drittes aus Camembertkäse isoliertes Stäbchen, No. 7, war kleiner als das letztere, dabei ein bedeutend kräftigerer Säureproduzent und näherte sich *Bact. casei*  $\alpha$ .

Die Zellen in Peptonmolkenagar waren  $0,4 \times 1-1,5 \mu$  groß, an den Enden scharfkantig, einzeln, nicht selten Fäden. In Peptonmolken 0,5  $\mu$  breit, verschieden lang, wenn zu mehreren aneinander, an der Berührungsstelle stets abgknickt, ebenso in Milch.

Kulturell verhielt es sich ähnlich den anderen Stäbchen. Peptonmolkenagar-Platten bei 30° C gehalten, ergaben winzig kleine Kolonien, nach 4 Tagen an der Oberfläche 150—225  $\mu$  im Durchmesser, in



der Tiefe bis 150  $\mu$  groß, letztere am Rande undeutlich bis deutlich gefasert, im Innern gekörnt, erstere glattrandig und selten von der rundlichen Form etwas abweichend. Nach einer Woche waren die Kolonien kaum größer. Der Geruch auf den Platten war angenehm sauer.

Milch 30° C: nach 3 Tagen fest geronnen, nach 10 Tagen 24,9° Säure. Dem Geschmack nach keine reine Milchsäure, sauerampferartig.

Das vierte im Camembert gefundene Säurelangstäbchen No. 8 bildete aus Kalziumlaktat Gas, war also nach v. Freudenreich und Jensen zu den Propionsäurebildnern zu rechnen, verhielt sich aber sonst sehr ähnlich den Milchsäurelangstäbchen.

Es war 0,5  $\times$  2—3  $\mu$  groß, jedoch auch länger, bis zu langen Fäden, scharfkantig, oft einzeln, oft zu zweien, in Peptonmolken 0,6  $\mu$  breit, meistens in langen, gekrümmten Fäden.

Peptonmolkenagar-Platten 30° C: Kolonien nach 48 Stunden 20—30  $\mu$  im Durchmesser, nach 4 Tagen makroskopisch wahrnehmbare kleine weiße Pünktchen, mit der Lupe betrachtet, glänzende, weiß Tröpfchen. Oberflächenkolonien bei starker Vergrößerung hatte gekörnte, rundliche Scheibchen, 370—520  $\mu$  im Durchmesser. Tiefenkolonien dunkel, wetzsteinförmig, oval oder unregelmäßig, in der Mitte und am Rande gekörnt, oft von Säurehof umgeben. Nach einer Woche sind die Kolonien etwas größer; sie bleiben geschlossen und scharf umgrenzt. — Es zeigt sich ein angenehm säuerlicher, mild essigsäureähnlicher, dabei aromatischer Geruch.

Stich-Kulturen bei 30° C, langsamer auch bei 20° C: in Peptonmolkenagar sehr kräftiges Wachstum in bekannter Wachstumsweise, der Nährboden wird total getrübt.

Pepton-Molken 30° C: nach 24 Stunden bereits vollständig trübe, keine Gasbildung.

Peptonmolkenagar-Schüttelkulturen zeigen Wachstum durch den gesamten Nährboden unter starker Trübung, Einzelkolonien von kräftigem Säurehof umgeben; keine Gasbildung.

Milch 30° C: bereits nach 48 Stunden fest geronnen, kein besonderer Geruch, Geschmack essigsauer. Nach 10 Tagen 28,3° Säure. In einer großen Flasche mit Bügelverschluß aufbewahrt zeigte sich nach Monaten Gasbildung und ein eigentümlich säuerlicher Geruch; offenbar wurde dort eine gebildete milchsaure Verbindung von dem Organismus angegriffen. Zunächst aber wurde in der Milch offenbar aus dem Milchzucker Milchsäure gebildet; es schien aber auch Essigsäure produziert zu werden.

Zwecks Anreicherung unserer Organismen wurden ferner auch spezielle Kulturmethoden angewendet, und zwar Peptonmolkenagar in Hoher Schicht und flüssige saure Molken (Schotten) für Kultivierung der langen Milchsäurebakterien, Peptonmolkenagar + 1 Proz. Calciumlaktat und flüssige Peptonmolken + 1 Proz. Ca. lac. sowie Ca. lac.-Bouillon (nach Freudenreich und Jensen<sup>1)</sup>) für Auffinden der Propionsäurebildner. Ca. lac.-Bouillon und Ca. lac.-Peptonmolken wurden in hohen, mit Kautschukstopfen verschlossenen Fläschchen gehalten.

Durch diese Kulturmethoden wurde (am 15. III. 1910) ein zweiter Camembertkäse gleicher Herkunft untersucht und zwar die innere, noch weiße Partie eines sonst reifen Käses. Etwa 1 g Substanz wurde mit 10 ccm sterilem

<sup>1)</sup> Vgl. Landw. Jahrb. der Schweiz. 1906. Centralbl. f. Bakt. Abt. II. 1907. Bd. 17. p. 529.

Wasser fein verrieben und von dieser Aufschwämmung mit einer großen Öse die Kulturen angelegt.

Der Befund war folgender:

1. Peptonmolken + Ca. lac. (eine große Öse) kräftiges Wachstum, Trübung, keine Gasbildung. Beim Mikroskopieren wurden Langstäbchen verschiedener Art gesehen, oft lange Fäden, Sporen oder Bewegung konnte nicht konstatiert werden, offenbar also handelte es sich um Milchsäurelangstäbchen. Die gewöhnlichen Milchsäurebakterien waren nicht vertreten. Am zahlreichsten waren relativ kurze Stäbchen  $1,3 \times 1,5-2 \mu$  groß, oft in Ketten, die aber auf anderen Nährböden sich streckten und untersuchungsgemäß ebenfalls zur Gruppe der Milchsäurelangstäbchen gehörten. Propionsäurebildner waren in diesem Falle anscheinend nicht vorhanden, zumal in den Gläschen auch keine Gasbildung zu bemerken war.

2. Ca. lac. - Bouillon im Fläschchen. Wachstum nicht so kräftig wie in Peptonmolken + Ca. lac. Sehr ähnliche Flora wie vorhin. Ebenfalls keine Gasbildung.

3. Saure Molken. Zunächst Trübung, dann kräftiger Bodensatz und Hautbildung an der Oberfläche, verursacht durch eine große Hefe. Im übrigen wieder typische Stäbchen verschiedener Art, vorherrschend, das kräftige,  $1,3 \mu$  breit. Die gewöhnlichen Milchsäurebakterien wieder nicht vorhanden.

4. Peptonmolkenagar-Hohe-Schichten (zwei große Ösen) zeigten einen gleichen Befund wie solche + Ca. lac., vielleicht allerdings hatte sich das Verhältnis der Keimarten etwas verschoben, so daß eine Art hier, die andere dort stärker vertreten schien. Verdünnung a war stark besetzt, an der Oberfläche ein weißer, mehlig bestäubter Organismenrasen, bestehend aus *Oidium lactis*, einer Hefe und Bakterien. Verdünnung b und besonders c war günstig für eine bakteriologische Analyse. Die Kolonien in der Schicht waren klein, nicht 1 mm im Durchmesser erreichend, am Rande fast glatt, bröckelig oder kurzfasrig, mit oder ohne Säurehof. In den Kulturen mit Ca. lac.-Zusatz waren die Kolonien im allgemeinen kleiner und ohne Säurehof. Es wurden ausschließlich unbewegliche nicht sporenbildende Langstäbchen gefunden, die Säure produzierten. Die gewöhnlichen Milchsäurebakterien waren nicht mehr vertreten. Aus der Menge größtenteils identischer wurden 3 verschiedene Säurestäbchen isoliert, die mit den fortlaufenden Nummern 9, 10 und 11 bezeichnet werden mögen. No. 9 war  $1,1-1,2 \mu$  breit, verschieden lang, oft lange Fäden bildend; weitere Beobachtung zeigte, daß letztere in Stücke zerfielen und alsdann Ketten von ziemlich kurzen Gliedern entstanden, die Einzelstäbchen waren an den Enden etwas abgerundet, No. 10 war ein etwas dünneres, im allgemeinen längeres Stäbchen,  $1,0 \mu$  breit, verschieden lang. No. 11 war nur  $0,6-0,7 \mu$  breit, meistens  $1,5-2 \mu$  lang, an den Enden ziemlich scharfkantig; die Stäbchen lagen einzeln oder zu mehreren aneinander und waren alsdann an der Berührungsstelle winkelig abgknickt; besonders in flüssigen Nährböden lange, durch das Abknicken gekrümmt erscheinende Ketten. Weil die Organismen aus der letzten Verdünnung isoliert wurden und von vornherein nur schwer auseinanderzuhalten waren, wurden vielleicht nicht alle vorhandenen Arten gefaßt, sicherlich aber waren die drei isolierten die häufigsten. Am stärksten war das mit 9 bezeichnete Stäbchen vertreten. *Bact. lactis acidi* war wie gesagt nicht mehr vorhanden, es dürfte vielleicht im Käse bereits abgestorben, zum mindesten in der Zahl stark reduziert sein.

Die Milchsäurestäbchen wuchsen untersuchungsgemäß in Peptonmolkenagar von schwach saurer oder neutraler Reaktion gut, in Milchzuckeragar schlechter, in Agar- und Gelatinenährboden von Fleischwasser nicht, in Peptonmolkengelatine nur langsam, in sauren Molken oder Peptonmolken + Ca. lac. gut, auch in Fleischbouillon + Milchzucker ziemlich gut und zwar ohne Gasbildung, solche war in milchzuckerhaltigen Nährböden (Schüttelkulturen) niemals zu beobachten. In gewöhnlicher Bouillon zeigte sich kein Wachstum. Auf Peptonmolkenagar-Platten bildeten sie kleine Tröpfchenkolonien, unter dem Mikroskop von körniger bis körnig-faseriger Struktur, rundlich aber unregelmäßig umrandet; diese Oberflächenkolonien waren jedoch selten, meistens traten nur Tiefenkolonien auf, die dunkler und am Rande bröckelig erschienen. Das erstgenannte Stäbchen bildete die größten Kolonien mit beinahe 1 mm Durchmesser, das zweite kleinere, die Kolonien von No. 8, waren noch kleiner; oftmals war ein Säurehof vorhanden. Auf Kartoffel zeigte sich ein minimaler weißer Belag, auf Strichkultur von Agar und Gelatine keine Vegetation, sehr spärlich bei Gegenwart von Peptonmolken; Stichkulturen in Peptonmolkenagar bei 30° C ergaben kräftiges Wachstum im gesamten Stichkanal, nur bei 9 minimale, lediglich mit der Lupe wahrnehmbare Auflagerung von unregelmäßiger Gestalt, durchscheinend, weiß, glänzend, bei den andern keine Auflagerung. Die Stäbchen wachsen also entsprechend ihrer Lebensweise im Käse fakultativ anaerob. Ihr Wachstumsoptimum lag bei 30—40° C, bei tieferer Temperatur wuchsen sie langsam. In Milch (10 ccm Magermilch in üblichen Reagensgläsern) verursachte No. 9 bei 30° C nach 8 Tagen Säuregerinnung, homogenes, gallertiges Koagulum, kein Serum, kein Gas; aromatischer Geruch, etwa nach frischer Butter. Später wurde das Koagulum fester, wobei etwas wasserhelles Serum ausgepreßt wurde. Keine Auflösung nachfolgend.

No. 10 brachte die Milch bereits nach 48 Stunden zur Gerinnung unter fester Koagulation; im übrigen zeigte sich eine gleiche Erscheinung wie bei 9, auch hier aromatischer Geruch, allerdings etwas anderer Art.

Bei No. 11 war die Milch unter gleichen Erscheinungen nach 3 Tagen geronnen. Nach 8 Tagen wurde der Säuregrad in Milch sowohl wie in Bouillon + 1 Proz. Milchzucker (ebenfalls 10 ccm in Reagensgläsern) unter gleichen Bedingungen bestimmt; die Aufbewahrungstemperatur war 30° C:

No. 9 Milch	= 2,9,	Bouillon	= 2,2 n/4 NaOH
No. 10 „	= 7,2,	„	= 2,0 „
No. 11 „	= 6,0,	„	= 2,2 „

In Bouillon wurde also speziell bei 10 und 11 weniger Säure gebildet, wenn auch der Säuregrad der Milch an sich (1,6 ccm n/10 NaOH) in Berechnung gezogen wurde, ein Zeichen dafür, daß nicht der Milchzucker allein zu Säure verarbeitet wurde; auch wurde dieser von einem kräftigeren Säurebildner wie No. 10 nicht stärker und in allen drei Fällen nur bis zu einem gewissen Grade angegriffen. No. 9 als langsam und schwach säuernder Organismus zeigte in Milch und Bouillon ziemlich gleich hohen Säuregrad, bei diesem Organismus fiel der Zeitpunkt der Säurebestimmung mit dem der Gerinnung zusammen.

In Milchzuckerbouillon trat Trübung auf, alsdann Sedimentation, keine Gasbildung. Es war ein süßlicher aromatischer Geruch wahrzunehmen, der von 9 über 10 zu 11 in verschiedenen Nuancen stieg; bei 9 sandiger, bei 11 feinflockiger, bei 11 grobflockiger Bodensatz.

In Calciumlactat-Bouillon (nach v. F r e u d e n r e i c h und J e n s e n) nach 48 Stunden Trübung. In diesem Nährboden war No. 9 = 1,1—1,2  $\mu$  breit, meistens 2—3  $\mu$  breit, aber auch länger und kürzer, meist einzeln. No. 10 = 1  $\mu$ . breit, verschieden lang, ebenfalls größtenteils Einzelindividuen. No. 11 0,7  $\mu \times$  1,5—2  $\mu$  groß, in langen gekrümmten Ketten oder Fäden. Von keinem der Stäbchen wurde Gas gebildet, wohl aber zeigte auffallenderweise eine Kombination von 9 und 11 deutliche Gasbildung, sowohl im Reagensgläschen bei vorsichtigem Schütteln, wie besonders im Fläschchen, das mit Kautschukpfropfen verschlossen war; wahrscheinlich entstanden infolge dieser Symbiosestoffe, die geeignet waren, aus ihnen Gas abspalten zu lassen. Die getrennten Organismen erzeugten wiederum kein Gas. Keines der genannten Stäbchen wäre demnach zu den Propionsäurebildner zu rechnen, sondern vielmehr zu der Gruppe der langstäbchenförmigen Milchsäurebakterien.

Auf gleiche Art wie vorhin wurde (am 29. III. 1910) ein R o m a d o u r - Käse untersucht.

1. Peptonmolken + Ca. lac. im Fläschchen zeigten Gasbildung und einen scharfen, sauren Geruch; es wurde ein kräftiges und ein dünnes Langstäbchen, ferner Formen, die an die gewöhnlichen Milchsäurebakterien erinnerten, gefunden.

2. Ca. lac.-Bouillon im Fläschchen wies ebenfalls Gasbildung auf, auch im übrigen ein gleicher Befund wie bei 1.

3. In sauren Molken war Trübung und Sediment aufgetreten, angenehmer süßlicher Geruch; bakteriell gleich wie vorhin.

4. Peptonmolkenagar-Schicht-Kultur mit und ohne Ca. lac.-Zusatz zeigte keine Gasbildung, kein Oberflächenwachstum. Verdünnung c noch stark besetzte, kleine, im Maximum 1 mm große Kolonien durch die ganze Schicht gleichmäßig verteilt. Es wurde hieraus das oben beobachtete dicke und dünne Langstäbchen isoliert, die wieder beide zu den langen Milchsäurebakterien gehörten. Außerdem wurde *Bact. lac. acidi* und diesem ähnliche Formen gefunden. Speziell waren einzelne Kolonien kleinen Brocken ähnlich, also an *Bact. acidi propionici a* erinnernd, ihre Zellen waren verschieden groß. Vier in Zellgröße oder Kolonie verschieden erscheinende Stämme letzterer Art wurden in Ca. lac.-Bouillon geimpft. Waren in diesen Propionsäurebildner vermutet, so trat auffallenderweise hier überhaupt kein Wachstum ein.

Es konnten also diese Formen als Propionsäurebildner nicht direkt nachgewiesen werden. Andererseits aber zeigte die Gasbildung in den Ca. lac.-Nährböden 1 und 2, daß Propionsäurebildner in der Tat vorhanden waren; auch das Vorhandensein kleiner brockiger Kolonien in der Hohen Schicht sprach für die Anwesenheit von *Bact. acidi propionici a*.

Ein H a r z e r k ä s e (am 2. IV. 1910) in gleicher Weise und zwar wieder in seiner mittleren Partie untersucht, ergab folgenden Befund:

1. Peptonmolken + Ca. lac. im Fläschchen nach 48 Stunden keine, jedoch später Gasbildung. Vorwiegend war ein 1,3—1,4  $\mu$  breites, also auffallend großes Stäbchen vertreten, ferner dünne und sehr dünne Langstäbchen, *Bact. lac. acidi*-ähnliche Formen waren selten.

2. Ca. lac.-Bouillon ergab einen gleichen Befund.

3. In sauren Molken hatte sich eine Kahlhaut gebildet, im übrigen war eine ähnliche Flora zu konstatieren.

4. Peptonmolkenagar-Schichtkulturen zeigten keine Gasbildung, von der Oberfläche wurden die Kahlhefe und *Oidium*, aus der Schicht selbst das große Langstäbchen und kleinere verschiedener Art isoliert, ferner B. l. a.-ähnliche Formen, ein großer Streptococcus und eine Hefe.

Die Stäbchen gehörten zur Milchsäurelangstäbchen-Gruppe. Die Gasbildung wurde entweder durch Propionsäurebildner oder durch die Hefe erzeugt, denn nachgewiesenermaßen war auch die Hefe imstande, in *Ca. lac.*-Nährböden Gas abzuspalten.

Im weiteren wurde ein *Edamer-Käse* auf Milchsäure- und Propionsäurebildner untersucht und zwar wurden diese unter gleichzeitigem Bemühen möglichst alle verschiedenen Arten zu fassen, von der ersten Fabrikationsphase bis zur Reife des Käses verfolgt. Die Beobachtungen über die *Gesamt-Flora* sind an anderer Stelle mitzuteilen, hier sind lediglich die Milchsäure- und Propionsäurebakterien ins Auge gefaßt.

Zwecks Isolierung dieser Organismen wurden Anreicherungskulturen, einmal flüssiger Art unter zeitweisem Weiterimpfen, und zwar saure Molken, Peptonmolken + Milchsäure und Peptonmolken + *Ca. lac.*, zweitens feste Nährböden wie Peptonmolkenagar, Peptonmolkenagar + *Ca. lac.* und Peptonmolken + Milchsäure angewendet. Etwa 1 g Käse wurde in einer sterilisierten Reibschale mit 10 ccm sterilem Wasser vorsichtig und fein gerieben, alsdann mit einer großen Platinöse je zwei Übertragungen aus der Aufschwämmung auf Kulturen in drei Verdünnungen verimpft. Die Kulturen wurden bei zeitweisem Herausnehmen eine Woche lang im Thermostaten bei 30—35° C aufbewahrt und dann analysiert.

In den mit ca. 1 Proz. Milchsäure versetzten Nährböden trat kein Wachstum auf, offenbar war der Säuregehalt für ein *Anwachsen* der Keime zu hoch, obgleich Stäbchen unserer Art mit der Zeit mehr als 1 Proz. Säure erzeugen und leicht ertragen können. Es wurde auch später die Beobachtung gemacht, daß die gesuchten Organismen mehr acidotolerant als acidophil waren, so wuchsen sie auf schwach saurem Peptonmolkenagar nicht besser als auf neutralem oder alkalischem Substrat. Es wird aber auf saurem Nährboden, speziell flüssigem, das Wachstum anderer Bakterien hintangehalten. Auf den Nährböden ohne Milchsäure trat regelmäßig kräftiges Wachstum auf, so daß die Kulturen a und oft auch b sehr stark besetzt waren und von den festen Nährböden erst Verdünnung c zur eingehenden Analyse benutzt werden konnte, natürlich wurde dabei auf die vorausgehenden Verdünnungen zurückgegriffen und bei zu starker Besetzung wenigstens das Condenswasser der Schichtkulturen oder abgeschnittene Scheiben des Nährbodens mikroskopiert. In Verdünnung c waren im allgemeinen 20—100 Kolonien zu untersuchen.

Die erste Probeentnahme für eine bakteriologische Analyse fand bereits beim Herausnehmen des frischen Bruchs statt und zwar von einem bei 37° C nachgewärmten und einem bei 46° C nachgewärmten Labkoagulum, die zweite nach einem Monat, die dritte nach 70 Tagen, die vierte nach 107 Tagen nachdem der Käse bereits gereift war.

In den Kulturen von sauren Molken herrschten gleich zu Anfang die Milchsäurelangstäbchen vor, die gewöhnlichen Milchsäurebakterien waren nur spärlich vertreten, mit fortschreitender Reifungszeit stets spärlicher, zuweilen, speziell in den letzten Verdünnungen, konnte sie gar nicht mehr konstatiert werden; nicht selten war eine Hefe vertreten und zwar bis zum Schlusse. Die Langstäbchen schienen an Zahl zu, die gewöhnliche Milch-

säurebakterie abzunehmen. Gasbildung konnte nicht beobachtet werden, entweder waren also keine Milchsückervergärer vorhanden oder es sagte ihnen der Nährboden, zumal bei der Konkurrenz speziell der langen Milchsäurebakterien, nicht zu. Zum Nachweis der Propionsäurebildner waren Peptonmolken + Ca. lac. in Fläschchen gewählt, als Anreicherungskultur und um aus entstehender Gasbildung auf ihre Anwesenheit zu schließen. Stets wurden aus diesen Kulturen jedoch alsdann Hohe Schichten angelegt, um aus diesen dann die Propionsäurebildner zu isolieren. Von vornherein wurde lediglich Ca. lac.-Bouillon deshalb nicht gewählt, weil erfahrungsgemäß in diesem Nährboden schlechteres Wachstum auftrat. In der Tat zeigte sich in den Kulturen zunächst Gasbildung, so daß beim Lösen des Gummistopfens, zumal nach dem Schütteln, auch nach dem Erkalten der Kulturen, sich ein deutliches Zischen wahrnehmen ließ, der Kautschukpfropfen stand also merklich unter Gasdruck, oft auch wurde er im Thermostaten abgeschleudert. Milchsückervergärer wurden in diesem Nährboden nicht gefunden, vielmehr einmal Langstäbchen, die sich als Propionsäurebildner herausstellten, dann Formen, bei denen es sich um die gewöhnliche Milchsäurebakterie handelte oder um *Bact. acidi propionici a*. Aber auch die gewöhnliche Milchsäurebakterie wuchs in diesen Nährböden, wie Versuche ergaben, kaum. Wurde ein Stamm dieser Art in ein Fläschchen mit Peptonmolken + Ca. lac. geimpft, so trat kein, oder nur ganz geringes Wachstum ein, etwas besser allerdings gestaltete sich das Wachstum beim Verimpfen einer großen Platinöse, eines Gemisches mehrerer Stämme aus geronnener Magermilchkultur. Zum Vergleich wurde drittens gleichzeitig ein Stamm eines zuvor isolierten Propionsäurebildners, *Bact. acidi propionici a*, der die Form der gewöhnlichen Milchsäurebakterie aufwies, in ein derartiges Fläschchen mit Peptonmolken + Ca. lac. geimpft. Hier trat üppige Entwicklung ein, nach 3 Tagen war der Nährboden über dem Bodensatz vollständig getrübt, während er im ersten und zweiten Falle noch vollständig klar war, nach 7 Tagen war drei stark trübe, zwei schwach trübe, eins vollständig klar. Bei mikroskopischer Prüfung waren in drei ziemlich große klare Formen zu finden, meistens einzeln, öfters auch zu zweien nicht aber in Ketten,  $0,8-1 \times 1,0-1,3 \mu$  groß, an den Enden stark abgerundet, nicht aber scharf zugespitzt; im allgemeinen an die gewöhnliche Milchsäurebakterie erinnernd. Der Geruch war eigentümlich sauer und erinnerte in der Tat an Propionsäure. Gläschen zwei enthielt, dem Impfmateriale verschiedener Stämme entsprechend, Formen verschiedener Größe, meistens zu mehreren aneinander und in ziemlich langen Ketten; die Zellen an sich waren jedoch nicht regelmäßig und ebenmäßig ausgebildet und oft waren spitze Formen vertreten. Der Geruch war nur schwach sauer. In Gläschen eins waren nur ganz vereinzelt Zellen zu finden und zwar schwächliche, oft undurchscheinende Doppelformen und Streptokokken ähnliche Ketten, ein auffallender Geruch war nicht zu bemerken. Die gewöhnliche Milchsäurebakterie wuchs also in Peptonm. + Ca. lac. in der Tat kümmerlich und in Involutionenformen, während der ihr ähnliche Propionsäurebildner üppig gedieh. Charakteristisch war zudem aber, daß der Propionsäurebildner, *Bact. acidi propionici a*, in durchgreifendem Gegensatz zu der gewöhnlichen Milchsäurebakterie, *Bact. lactis acidi*, deutlich Gas erzeugte, denn der Pfropfen des Kulturfläschchens stand unverkennbar unter Gasdruck. Es erschien also der in Frage stehende Nährboden zum Auffinden des Propionsäurebildners wohl geeignet.

Durch die sauren Molkenkulturen wiederum oder Peptonmolken, die mit 0,5 Proz. Milchsäure versetzt waren, ließen sich die Milchsäurelangstäbchen gut, speziell von der gewöhnlichen Milchsäurebakterie auseinanderhalten. Es ist also durch Zusatz von Milchsäure oder Regulierung des Säuregehalts des Nährbodens eine Sekretion und Anreicherung der Milchsäurelangstäbchen aus den Milchbakterien überhaupt möglich. Die gewöhnliche Milchsäurebakterie vermag zwar schnell Säure zu produzieren, oftmals schneller als die Langstäbchen, aus dem Grunde vielleicht, weil sie sich rascher zu vermehren imstande ist, doch vermag sie den Säuregehalt nicht so hoch zu steigern, denn bei 0,6—0,8 Proz. Milchsäure stirbt sie bereits in ihrem eigenen Stoffwechselprodukt ab, während die Langstäbchen, wie bereits gezeigt ist, und später noch gezeigt werden wird, einen ungleich höheren Säuregrad produzieren und überdauern können.

Was die Säureproduktion und Säureresistenz der gewöhnlichen Milchsäurebakterie anbetrifft, so habe ich beiläufig folgende Beobachtung machen können. Eine Magermilchkultur in größerem *Erlenmeyer* kolben vom 11. XI. 1909 zeigte am 11. IV. 1910, also nach fünf Monaten, unter dem Mikroskop auffallend involvierte Organismen, meistens übergroße und deformierte Zellen mit teilweise stark lichtbrechendem Inhalt; der Säuregehalt entsprach bei 10 ccm der Kultur (Pipette mit neutralem dest. und steril. Wasser nachgespült) +  $\frac{1}{2}$  ccm gebräuchl. Phenolphthaleïn 5,2 ccm n/4 NaOH. Es wären dies, ausschließlich auf Milchsäure berechnet, 1,17 Proz., ein Milchsäuregehalt, wie es bisher wohl kaum beobachtet wurde, allerdings handelte es sich bei vorliegender Kultur nicht um einen einzigen Stamm der gewöhnlichen Milchsäurebakterien, sondern um ein Gemisch verschiedener, kombinierter Rassen dieses Bacteriums. Diese konnten in Symbiose vielleicht den Säuregrad über eine bisher beobachtete Grenze hinaus steigern. Bei Verimpfen von einer großen Öse dieser Kultur auf 10 ccm steril. Magermilch war kein Wachstum mehr zu verzeichnen, wohl aber gelang es dann bei Verimpfen größerer Mengen auf *Erlenmeyer* kolben mit der Zeit wieder Vegetation zu erhalten. Nach 14 Tagen waren die Zellen unter dem Mikroskop allerdings noch anormal klein, auch die Säuerung war noch schwach. Jedenfalls aber waren die Zellen entgegen bisheriger Annahme noch nicht abgetötet.

Aus den festen Kulturen, die aus dem Edamerkäse angelegt waren, d. h. also Peptonmolkenagar und Peptonmolkenagar + Ca. lac. in hoher Schicht wurden, abgesehen von der stets vorhandenen gewöhnlichen Milchsäurebakterie, in dem Bestreben alle überhaupt auftretenden Arten von Säurebildnern zu isolieren, sukzessive 64 verschieden erscheinende Organismen, weitaus zumeist Säurelangstäbchen und Propionsäurebildner isoliert, darunter, in beiden Nährböden stets vertreten, ein großer Streptococcus, 1,2—1,4  $\mu$  groß, der schwach Säure aber auch Lab bildete, kein Gas produzierte, fakultativ anaërob wuchs, Gelatine und Milch nicht auflöste, zweitens ein kleinerer Streptococcus, nur 0,8  $\mu$  groß, ganz schwach Säure produzierend, in Milch keine Gerinnung und kein Gas erzeugend, der nur hin und wieder auftrat; drittens eine fakultativ anaërobe Hefe, Milchzucker und Ca. lac. vergärend, die nur einmal und zwar in der Mitte des Versuchs angetroffen wurde, viertens ein Coccus, 1,0  $\mu$  im Durchmesser, kräftig Säure bildend, jedoch ohne in Milch Gerinnung zu erzeugen, ebenfalls fakultativ anaërob, er zeigte sich erst am Ende des Versuches. Von den übrigen 60 über die ganze Reifungsdauer des Käses verbreiteten Organismen stellten sich bei der näheren Prüfung viele als

identisch heraus, 28 aber waren verschieden und zwar waren es, wie gesagt, Säurelangstäbchen oder *Ca. lac.* vergärende Propionsäurebildner.

Bei der Analyse der Kulturen waren sie insgesamt auseinanderzuhalten dadurch, daß ihre Kolonien bald größer, bald kleiner waren (sehr groß = 1,5 mm im Durchmesser, groß = 1,0 mm, klein = 0,5 mm, sehr klein = unter 0,5 mm im Maximum in Peptonmolkenagar), ferner von einem Säurehof umgeben waren oder nicht, unter dem Mikroskop homogen, gekörnt oder von körnig-faseriger Struktur erschienen, am Rande glatt, körnig, zerbröckelt, bewimpert oder gefasert waren, kreisrund, rundlich oder leicht gebuchtet, scheidchen- oder paketartig auftraten. Die Zellen erschienen soweit nicht *Bact. acidipropionici* α vorlag, meistens als lange Stäbchen, zuweilen gekrümmt, einzeln, in Ketten und Fäden, ohne Sporen, unbeweglich. Alle bildeten mehr oder weniger stark Säure, in Milch offenbar Milchsäure, anscheinend aber nicht immer und lediglich Milchsäure, zumal auf verschiedenen Nährböden, wie der Geruch auch nach flüchtigen Säuren ergab. Außer Propionsäure wurden anscheinend dem Geschmack und Geruch nach auch noch andere Säuren der aliphatischen Reihe, wie Ameisensäure, Essigsäure, Valeriansäure, Capronsäure, Caprylsäure usw. produziert.

Das Wachstumsoptimum dieser wie auch der vorausgehend beschriebenen Milchsäure- und Propionsäurebildner lag bei 30—40° C, sie wuchsen aber, entsprechend ihrem Fundort in Käse, auch bei Zimmertemperatur, allerdings bedeutend langsamer; einzelne Vertreter wuchsen bei Zimmertemperatur sogar besser als bei 30° C.

Einige wuchsen bei Fortzüchtung sogar in gewöhnlichem Agar, wenn auch nur kümmerlich. Viele Stämme verursachten in Peptonmolkenagar- und Peptonmolkengelatine-Stich, sowie in Zuckeragar auffallende Bräunung des Nährbodens. Strichkulturen ergaben kein oder nur ganz minimales Wachstum, Schüttelkulturen von Milchzuckeragar niemals Gasbildung, Wachstum durch die ganze Schicht, kein Oberflächenwachstum, mehr oder weniger starke Trübung des Nährbodens. In gewöhnlicher Bouillon keine, in neutralen Molken schwache oder sehr schwache Vegetation. In Milch niemals Gasbildung, keine sichtbare Auflösung, je nach Art trat Koagulation und verschieden hoher Säuregrad auf. Die Milchkulturen bildeten lange Zeit nach dem Gerinnen ein festes, homogenes Koagulum, ohne wesentliche Serum-bildung und ohne jegliche Auflösung. Auf Kartoffel meistens kaum sichtbarer Belag; mehr oder weniger Aromabildung je nach der Art des Stäbchens in anderer Nuance. Auch auf diesem Nährboden, selbst nach einem Monat, zeigten die Zellen niemals Sporen, häufig aber Granula. Was die Eigenbewegung anbetrifft, so erschienen die Zellen unbeweglich, es kann aber nicht verschwiegen werden, daß in manchen Fällen bei längerer Beobachtung während des Weiterzüchtens, speziell in *Ca. lac.*-Bouillon, einem an sich nicht sehr günstigen Nährboden, anscheinend auch Beweglichkeit auftrat. Niemals wurde Verzweigung gesehen. In der Tiefe des Nährbodens waren besser ausgebildete Zellen als an der Oberfläche zu finden.

Im folgenden sind die Organismen insonderheit auf Peptonmolkenagar-Platten, in Peptonmolkenagar-Hoher-Schicht, Peptonmolkenagar-Stich, Peptonmolken + *Ca. lac.*, Milch, Milchzucker-Bouillon, Kartoffel und Peptonmolkengelatine-Stich verfolgt, und zwar zunächst die Milchsäure-, dann die Propionsäurebildner, wobei zur Bezeichnung die laufende No. weiter fortgeführt wird. Die Kulturen wurden, falls nichts anderes vermerkt, bei 30° C, die Gelatinekulturen bei 20° C gehalten.



Stäbchen No. 12 war  $0,7-0,8 \times 1,5-3 \mu$  groß, oft in Ketten; in Milch nur Molken  $0,7 \times 3-5 \mu$  groß, oft Fäden und Ketten.

1. Peptonmolkenagar-Platten: kleine weiße, flache Tröpfchenkolonien, im Maximum 1 mm im Durchmesser; unter dem Mikroskop ganz-randige, granuliert Scheibchen, in der Tiefe oval oder wetzsteinförmig, am Rande brockig-körnig; Oberflächen- wie Tiefenkolonien auch späterhin geschlossen. Kulturen von Milchzuckeragar zeigten gleichartiges, jedoch bedeutend schlechteres Wachstum, die dort wachsenden Kolonien waren winzig klein.

2. Peptonmolkenagar-Hohe-Schicht: große, weiße Kolonien, glattrandig, ohne Säurehof.

3. Peptonmolkenagar-Stich: kräftiges Wachstum im gesamten Stichkanal, schwache Trübung des Nährbodens.

4. Peptonmolken + Calac. im Fläschchen: nach 48 Stunden: stark trübe, kräftiger Bodensatz; nach einer Woche ausgiebigere Sedimentation, wodurch der Nährboden etwas klarer wurde. Geruch unbestimmt säuerlich, malzartig. Keine Garbildung, auch bei weiterem aufbewahren der Kultur nicht.

5. Milch: Säuregerinnung, nach 3 Tagen ein festes homogenes Koagulum, säuerlich-aromatischer Geruch.

6. Milchzucker-Bouillon: nach 24 Stunden schwache, nach 48 Stunden starke Trübung, kräftiger, sandiger Bodensatz, angenehmer Geruch. Nach 14 Tagen sehr kräftige Sedimentation.

7. Kartoffel: nach 48 Stunden noch kein sichtbares Wachstum, nach 3 Tagen ein dünner, glänzender, weißlicher Strich von der Farbe der Kartoffel; nach einer Woche 1—2 mm breit, mattglänzend. Der Belag wurde nicht größer. Auf trockener Kartoffel trat kein Wachstum ein.

8. Peptonmolken gelatine-Stich: nach einigem Weiterzüchten auf P. M-Agar langsames Wachstum im gesamten Stichkanal ebenmäßig stark, Knötchen keine merkliche Auflagerung, keine Trübung. Später trat sogar Anwachsen auf gewöhnlicher Gelatine ein.

No. 13 war dem vorherbeschriebenen Stäbchen ähnlich. Die Kolonien auf P.M-Agar waren etwas kleiner, nur  $\frac{3}{4}$  mm im Maximum. Unter der Lupe betrachtet erschienen die an der Oberfläche gewachsenen marmoriert, bei schwacher Vergrößerung unter dem Mikroskop körnig-faserig; sie waren sehr dünn, am Rande gelappt. (Vergl. Fig. No. 1.)<sup>1)</sup> Da die Kolonien sich nur langsam entwickelten, wurden die Kulturen bis zur photographischen Aufnahme recht alt, die abgebildete Kolonie war bereits 3 Wochen alt. Die Kolonien waren durchscheinend dünn und heben sich beim Photographieren vom Hintergrunde schlecht ab. Die Tiefenkolonien waren am Rande fein gekörnt, in der

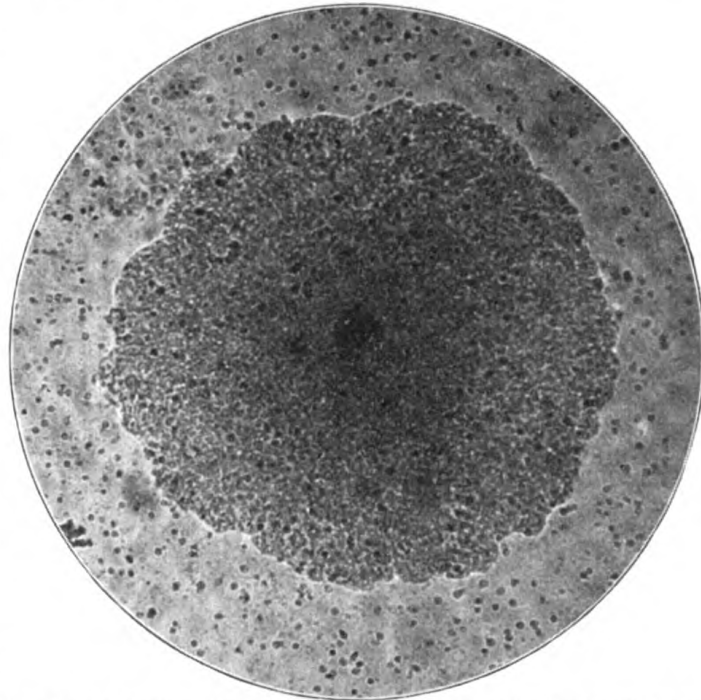


Fig. 1. Stäbchen No. 13, drei Wochen alte Oberflächenkolonie einer Peptonmolkenagar-Platte, Vergr. 1:78.

<sup>1)</sup> Deshalb weil sich die Kolonien auf den Platten nur langsam entwickelten, diese aber infolgedessen ziemlich alt und trocken wurden und auch Kristallausscheidungen entstehen ließen (wie das bereits Fig. 1 zeigt), andererseits die Kolonien durchscheinend und dünn blieben, sich also von der Umgebung nur wenig abhoben, war es leider nicht möglich, auf photographischem Wege bessere Abbildungen der Kolonieförmigen zu geben.

Mitte homogen dunkel. Auf Milchzuckeragar zeigte sich ähnliche Wachstumsweise, jedoch waren die Kolonien bedeutend kleiner (auffallend war eine Kristallbildung innerhalb der Kolonie, während solche im Umkreise vermißt wurde), vgl. Photographie No. 2. Die Säurebildung war kräftiger als bei No. 12. Milch wurde bereits nach 48 Stunden zur Gerinnung gebracht. In Milchzuckerbouillon, woselbst sich schon nach 24 Stunden Trübung zeigte, war deutlich ein süßlicher aromatischer Geruch wahrnehmbar. In Peptonmolken + Ca lac nach einer Woche scharf säuerlicher, zugleich fischiger Geruch. Der Geruch der Plattenkulturen war kräftig sauer, etwa in der Art wie nach roher Salzsäure, bei No. 12 dagegen nur schwach säuerlich und angenehm. Der Belag auf Kartoffel war etwas kräftiger, aromatischer Geruch. No. 13 war also ein kräftigerer Säure- und auch Riechstoffbildner als No. 12.

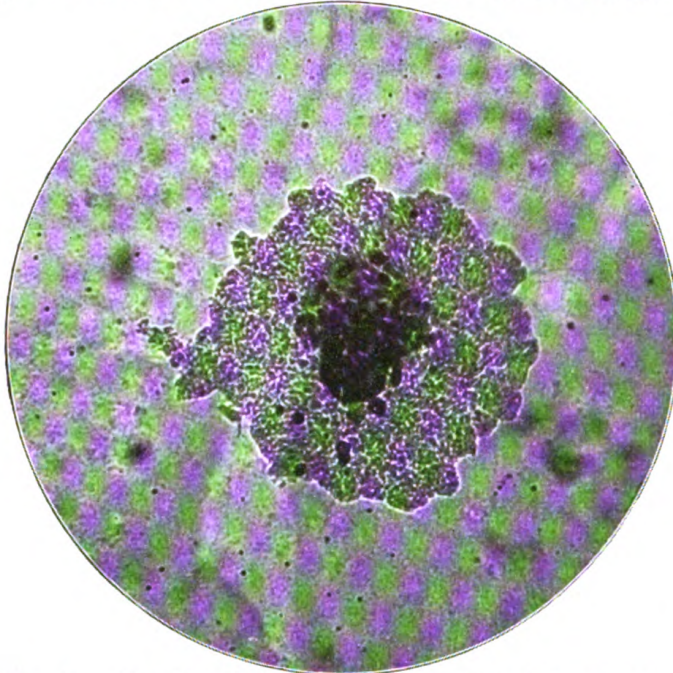


Fig. 2. No. 13, drei Wochen alte Tiefenkolonie einer Peptonmolkenagar-Platte, Vergr. 1:78.

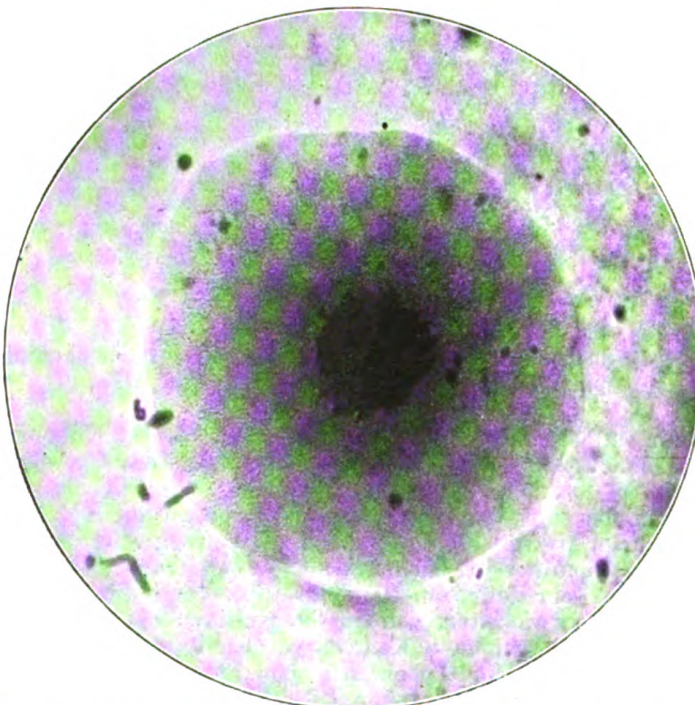


Fig. 3. No. 14, Oberflächenkolonie einer 8 Tage alten Peptonmolkenagar-Platte, in der Mitte die Konturen einer Tiefenkolonie, Vergr. 1:97.

2. P. M. Ag. Hohe Schicht: große Kolonie von wolligem Aussehen.
3. P. M. Ag. Stich: sehr kräftiger Wachstum, Trübung des Nährbodens.

No. 14. Zellen: im allgemeinen sehr dünn und sehr lang; in P. M. Ag. und P. M. + Ca lac. lange, zuweilen gewundene Fäden ohne oder mit nur undeutlicher Septierung,  $0,4 \mu$  breit; in Milch oft  $0,5 \mu$  breit und  $5 \mu$  lang, nicht selten lange Fäden.

1. P. M. Agar-Platten: weiße Pünktchen-Kolonien, im Maximum  $\frac{1}{2}$  mm groß. Oberflächenkolonien von der Gestalt kleiner flacher Tröpfchen, mikroskopisch von körnig-faseriger Struktur, am Rande leicht gebuchtet. Tiefenkolonien brockig bis moosartig verzweigt, besonders im Jugendstadium. Die Photographie, Fig. 3, zeigt eine Oberflächenkolonie, in deren Mitte auch die Konturen einer Tiefenkolonie sichtbar sind.

4. P. Molk. + Ca. lac. im Fl.: sehr kräftige Sedimentbildung, schwacher, säuerlich-malziger Geruch, keine Gasbildung.

5. Milch: nach 3 Tagen Gerinnung.

6. Milchzucker-Bouillon: ebenfalls sehr kräftige Sedimentation, schwacher, unbestimmt süßlicher Geruch.

7. Kartoffel: erst nach einer Woche ein ganz dünner, nur mit der Lupe erkennbarer Belag, hauchartig, schwach aromatischer Geruch.

8. P. M. Gel-Stich: fast glattes, aber ungekörntes, bandartiges Wachstum.

No. 15. Zellen:  $0,5 \times 1,5-2 \mu$ , also dünne, relativ kurze Stäbchen, oft in Ketten, die infolge verschiedengradiger Abknickung der einzelnen Glieder voneinander unregelmäßig gekrümmt erscheinen; nicht selten, besonders in Flüssigkeiten lange gekrümmte Fäden. Vgl. Fig. 17 u. 18.

1. Pept. Molk. Ag.-Platten und Milchzuckeragar-Platten: nach einer Woche kleine weiße Pünktchen, Oberflächen- und Tiefenkolonien wie Fig. 4 u. 5 zeigen.

2. P. M. Ag. Hohe Schicht: mittelgroße Kolonie, rund, weiß, am Rande schwach zerbröckelt.

2. P. M. Ag. Stich: mittlerer bis kräftiger Wachstum im gesamten Stichkanal, keine Trübung, keine Auflagerung.

4. P. M. + Ca. lac. in Fläschchen: keine oder nur geringe Trübung, kräftiger, lockerer, flockiger Bodensatz in groben Flocken aufwirbelnd. Kein besonderer Geruch, keine Gasbildung.

5. Milch: Nach 48 Stunden feinflockig geronnen, später ziemlich lockeres Koagulum, kein auffallender Geruch.

6. Milchzucker-Bouillon: nach 24 Stunden klar, nach 48 Stunden stark trüber, kräftiger Bodensatz, der sich leicht verteilen läßt, ganz schwacher säuerlicher Geruch, später klar durch reichliche Sedimentation.

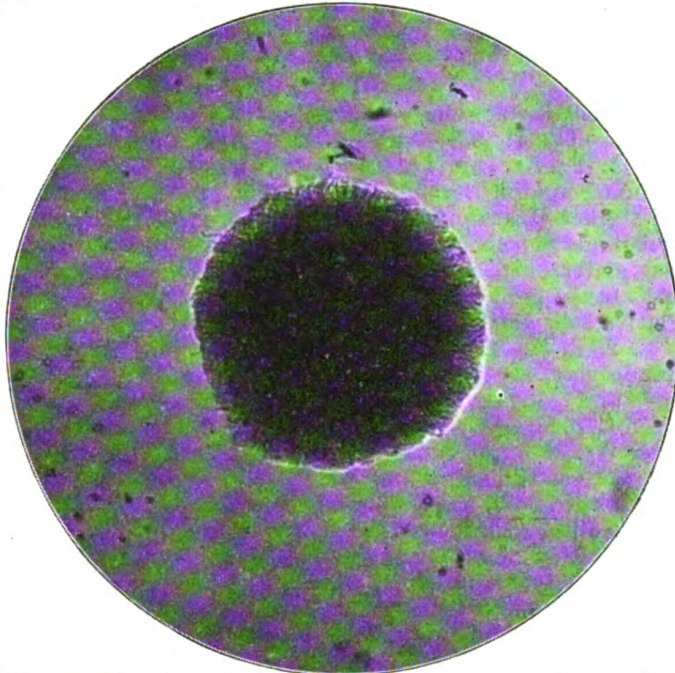


Fig. 4. No. 15, Oberflächenkolonie einer 7 Tage alten Peptonmolkenagar-Platte, Vergr. 1:56.

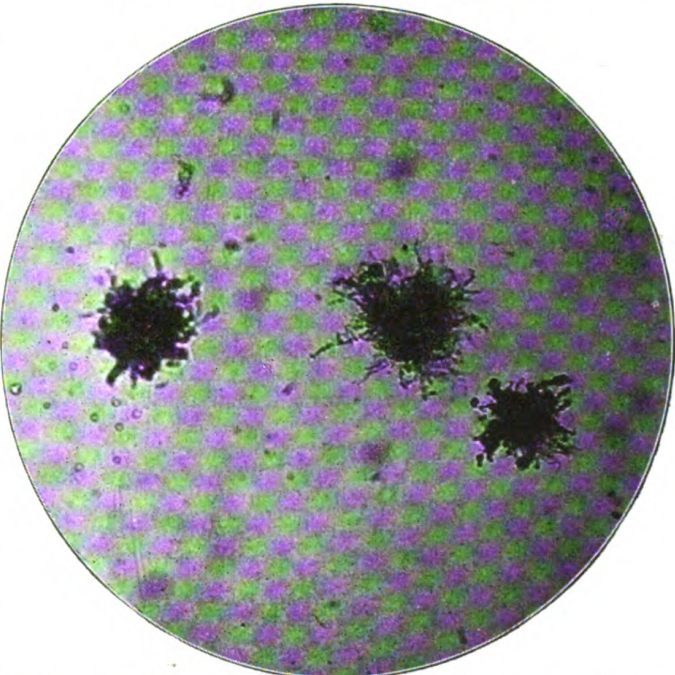


Fig. 5. No. 15, Tiefenkolonie einer 7 Tage alten Peptonmolkenagar-Platte, Vergr. 1:56.

7. **Kartoffel:** Wachstum erst nach 3 Tagen mit der Lupe wahrnehmbar, nach einer Woche ein rein weißer, glänzender Belag  $\frac{1}{2}$  cm breit, jedoch ganz flach, am Rande etwas kräftiger, ohne weitere Ausdehnung. Esterartiger Geruch.

8. **P. M. Gel.-Stich:** fadenförmiges, fein geperltes, fast glattes Wachstum, keine Auflagerung. Wachstum später auch in gewöhnlicher Gelatine und zwar sehr ähnlich, wenn auch schwächer.

No. 16 war dem vorausgehenden ähnlich.

Zellen:  $0,5-0,6 \times 1,5-2 \mu$  groß.

1. **Pept. Molk. Ag.-Platten:** blaßweiße, glänzende Tröpfchen im Maximum 1 mm im Durchmesser. Trübung des Nährbodens in der Umgebung der Kolonie, bei starker Besetzung Trübung der ganzen Platte. Unter dem Mikroskop rundliche bis kreisrunde Scheibchen, Oberflächenkolonien durchscheinend, von feinkörniger Struktur, fast glattrandig, am Rande heller; Tiefenkolonien homogen dunkel, Scheibchen, die fast ebenso groß wie an der Oberfläche, oft auf einer Seite liegend. Milchzuckeragar-Platten sehr ähnliches Wachstum, jedoch kleinere Kolonien.

2. **P. M. Ag. Hohe Schicht:** sehr große Kolonie, weiß, rundlich, am Rande glatt.

3. **P. M. Ag. Stich:** mittelkräftiges Wachstum in der Art wie bei No. 15.

4. **P. M. + Ca-lac. im Fläschchen:** Nach 48 Stunden stark trübe, nach einer Woche durch Sedimentation aufgehellt, leimartig säuerlicher Geruch. Keine auffallende Gasbildung.

5. **Milch:** nach 48 Stunden dickflüssig geronnen. Später festes Koagulum, kein auffallender Geruch.

6. **Milchzucker-Bouillon:** nach 24 Stunden klar, nach 48 Stunden sehr stark trübe, kräftiger, sandiger Bodensatz, nicht unangenehmer Geruch.

7. **Kartoffel:** nach 3 Tagen Wachstum wie bei No. 15, jedoch anderes Aroma, schwach säuerlich. Nach einer Woche bis 1 mm breiter, ziemlich hoher, weißer, mattglänzender Belag.

8. **Pept. Molk. Gel. und auch Gelatine-Stich:** ähnlich wie vorher.

No. 17 zeigte Verwandtschaft sowohl mit No. 16, wie wiederum mit No. 12.

Zellen:  $0,7 \times 2-3 \mu$ , Ketten und Fäden, Ketten oft stark gekrümmt.

1. **Pept. Molk. Ag.-Platten:** weiße, glänzende Tröpfchenkolonien, im Maximum 1,5 mm groß, in der Tiefe ebenso groß oder nur wenig kleiner. Unter dem Mikroskop rundlich, die Tiefenkolonien am Rande glatt oder von nur geringer Unregelmäßigkeit, Inhalt homogen; Oberflächenkolonien am Rande mehr oder weniger unregelmäßig, Inhalt undeutlich faserig-körnig. Im Alter teilweise zerklüftet, in der Mitte bleibt aber stets ein homogener Kern. Die Umgebung der Kolonie ist diffus getrübt. Milchzuckeragar-Platten: Kolonien bedeutend kleiner, nur  $\frac{1}{2}$  mm groß, durchscheinend, so daß deutlich eine faserig-körnige Struktur sich zu erkennen gibt. Es war auf diesem Nährboden keine Trübung zu beobachten.

2. **P. M. Ag. - Hohe Schicht:** mittelgroße Kol.

3. **P. M. Ag. - Stich:** relativ schwaches Wachstum, unten kräftiger, keine Auflagerung.

4. **P. M. + Ca-lac. im Fläschchen:** nach 48 Stunden starke Trübung, nach einer Woche kräftiges Sediment, kurzfädig; eigentümlich säuerlicher Geruch. Keine deutliche Gasbildung.

5. **Milch:** nach 8 Tagen geronnen.

6. **Milchzucker-Bouillon:** bleibt klar, zunächst schwacher fädiger Bodensatz, später große Flocken.

7. **Kartoffel:** schwacher, saftig-glänzender, farbloser Belag; nach einer Woche hauchartig, mattglänzend weiß, bis 4 mm breit, später matt und griesig, kaum größer.

8. **P. M. Gel.-Stich:** glattes, bandförmiges Wachstum.

No. 18. Zellen:  $1,1-1,2 \mu$  breit, verschieden lang, an den Enden abgerundet, zuweilen im Kettenverband, in diesem Falle relativ kurz.

1. **Pept. Molk. Ag.-Platten:** Winzig kleine Kolonien, die eine Größe von  $\frac{1}{2}$  mm im Durchmesser nicht oder kaum erreichen. Unter der Lupe glänzende, durchscheinende Tröpfchen, unter dem Mikroskop rundliche, geschlossene Scheibchen, undeutlich granuliert, am Rande nicht ganz glatt, aber scharf begrenzt. Kulturen von Milchzuckeragar noch kleiner, nur mit Lupe und Mikroskop zu beobachten.

2. P. M. Ag. Hohe Schicht, resp. Schüttelkulturen: große rundl. weiße Kol., die von starkem Säurehof umgeben.
3. P. M. Ag. - Stich: sehr kräftiges Wachstum, Trübung zunächst um den Stichkanal, später des ganzen Nährbodens.
4. P. M. + Ca-lac. im Fläschchen: Trübung, kräftiger Bodensatz, späterhin schwach malzig-säuerlicher Geruch; keine Gärung.
5. Milch: nach 4 Tagen Gerinnung.
6. Milchzucker-Bouillon: 24 Stunden klar, 48 Stunden sehr stark trübe, kräftiges Sediment, das teilweise beim Schütteln zusammenhält. Schwacher, aber scharfer Geruch.
7. Kartoffel: nach einer Woche gelblich-weißer, mattgl. 1—2 mm breiter Strich, ziemlich hoch, anfangs undeutlich, später deutlich tropfig. Säuerlicher Geruch.
8. P. M. Gel. - Stich: gutes Wachstum in bekannter Weise, auch in gewöhnlicher Gelatine gut wachsend, Stichkanal knötchentragend.

No. 19. Zellen: 1—1,2×4—5  $\mu$  groß, in der Länge jedoch in flüssigen Nährböden bedeutend schwankend.

1. P. M. Ag. - Platten: weiße, saftig glänzende Tröpfchen, im Maximum 1 mm groß, unter dem Mikroskop homogen dunkel, scharf begrenzt.
2. P. M. Ag. Hohe Schicht: große Kolonie, dickes Scheibchen, das am Rande schwach gebuchtet.
3. P. M. Ag. - Stich: sehr kräftiges Wachstum, keine Spitze bildend, ganz minimale, weiße, glänzende Auflagerung um den Einstich; zunächst in der Umgebung des Stichkanals, später durch den ganzen Nährboden starke Trübung, so daß der Vegetationsfaden nicht mehr sichtbar.
4. P. Molk. + Ca-lac.: Wachstum, jedoch keine Gasbildung.
5. Milch: nach 6 Tagen geronnen, Koagulum ziemlich fest; schwach säuerlich aromatischer Geruch.
6. Milchzucker-Bouillon: Trübung und Sedimentbildung.
7. Kartoffel: sehr dünner, gelblich-weißer, glänzender Belag von unregelmäßiger Gestalt, der auf die Impfstelle beschränkt bleibt; nach 3 Tagen mattglänzend 1—2 mm breit, nach 3 Wochen zitronen-gelblich angehaucht, brotartig-säuerlicher Geruch.
8. P. M. Gel. - Stich: langsames Wachstum im gesamten Stichkanal; keine Auflagerung.

Alle Stäbchen, soweit sie auf diesem Nährboden anwachsen, zeigten gleiche Wachstumsweise, nur war das Wachstum in einem Falle stärker, im anderen schwächer.

No. 20. Zellen: auf P. M. Ag.-Platten oft stark verkürzt, mitunter aber fast kugelig erscheinend, oft zu zweien und in Kettchen und daher an die gew. Milchsäurebakterie erinnernd, einzeln von ovaler Form 1,0×1,5  $\mu$  groß. In der Schichtkultur bereits etwas größer und mehr gestreckt. Im flüssigen Nährboden länger, in Milch reguläre Langstäbchen.

1. P. M. Ag. - Platten: im Maximum  $\frac{3}{4}$  cm große Scheibchen von körnig-faseriger Struktur, an der Oberfläche gewachsen, durchscheinend weiß, am Rande etwas zerfressen erscheinend, d. h. nicht ganz glatt; in der Tiefe dunkel glatt und scharf begrenzt.
2. P. M. Ag. Hohe Schicht: ziemlich großes, glattrandiges Scheibchen, von Säurehof umgeben.
3. P. M. Ag. - Stich: kräftiges Wachstum, auch in der Tiefe, keine oder nur mit der Lupe sichtbare Auflagerung, durchscheinend, von ganz unregelmäßiger Gestalt; Trübung.
4. P. Molk. + Ca-lac. im Fläschchen: keine Gärung, gutes Wachstum.
5. Milch: 30° C nach 7 Tagen geronnen, weiches Koagulum, schwach säuerl. aromatischer Geruch.
6. Milchzucker-Bouillon: Trübung, Sedimentation.
7. Kartoffel: ganz geringer, gelblich-weißer glänzender Belag von unregelmäßiger Ausdehnung.

Es bildet dieses Stäbchen, wie aus der Beschreibung ersichtlich, gewissermaßen ein Übergangsglied von der gewöhnlichen Milchsäurebakterie zu den Milchsäurelangstäbchen, so daß man es mit Berechtigung zu der einen, wie der anderen Gruppe stellen könnte.

No. 21 war ein auffallend großes Stäbchen, das aber leider nach kurzer Zeit einging.

Zellen:  $1,5 \mu$  breit, sehr verschieden lang, oft lange Fäden, wie bei allen anderen Stäbchen, eine Sporenbildung. Keine Beweglichkeit.

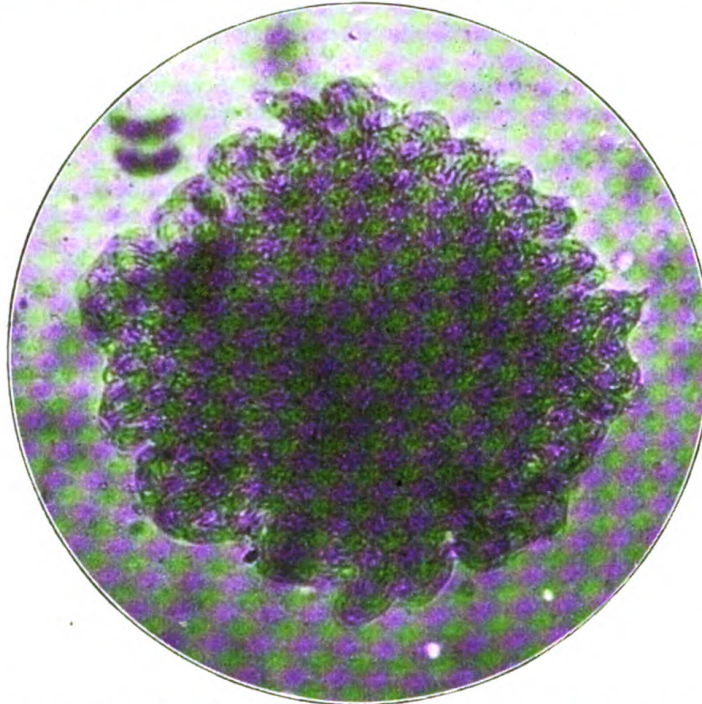


Fig. 6. No. 21, Oberflächenkolonie einer 7 Tage alten Peptonmolkenagar-Platte, Vergr. 1:78.

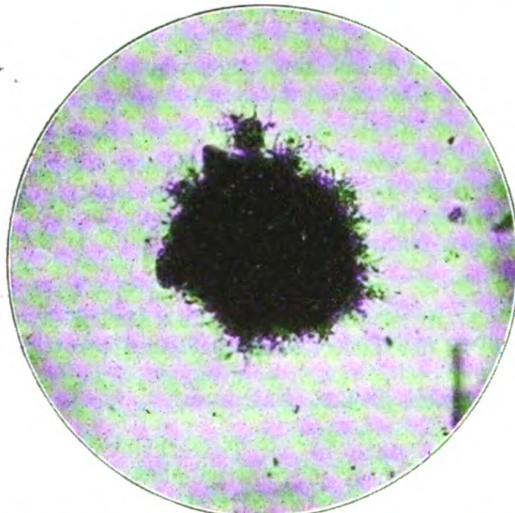


Fig. 7. No. 21, Tiefenkolonie einer 7 Tage alten Peptonmolkenagar-Platte, Vergr. 1:78.

1. P. M. Ag. - Platten: Oberflächen- und Tiefenkolonien wie sie Fig. 6 und Fig. 7 zeigen.

2. P. M. Ag. Hohe Schicht: sehr große Kolonie.

3. P. M. Ag. - Stich: nur sehr schwaches Wachstum und zwar im gesamten Stichkanal, kaum sichtbare, durchscheinende Auflagerung in nächster Umgebung der Einstichöffnung.

4. P. Molk. + Ca-lac. im Fläschchen: geringes oder kein Wachstum.

5. Milch: Säurebildung, nach 9 Tagen Gerinnung (das Koagulum war plastisch weich), später wässrige, milchig getrübe Serumauscheidung; angenehm säuerlicher Geruch.

6. Milchzucker-Bouillon: kein Wachstum erhalten.

7. Kartoffel: desgleichen keine Vegetation. Dieses Stäbchen zeigte am meisten Ähnlichkeit mit *Bacillus bulgaricus* (*Bacterium bulgaricum*).

No. 22: Zellen:  $1-1,2 \mu$  breit, verschieden lang, oft in Zoogloen oder Nestern, aber auch einzeln und in Ketten. Es wurde Eigenbewegung beobachtet.

1. P. M. Ag. - Platten: ziemlich hohe, undurchscheinende, weiße Tröpfchen, im Maximum  $\frac{3}{4}$  mm groß. Unter dem Mikroskop homogen dunkel.

2. P. M. Ag. Hohe Schicht: mittelgroße Kolonie.

3. P. M. Ag. - Stich: mittelkräftiges Wachstum nach der Spitze hin und am Ende auffallend kräftiger, keine Auflagerung, schwache Trübung.

4. P. Molk. + Ca-lac.: keine Gärung.

5. Milch: saure Reaktion nach 17 Tagen, schleimige Gerinnung, schwach aromatischer Geruch.

6. Milchzucker-Bouillon: langsames Wachstum, lange dünne Flocken am Boden, später Bodensatz kräftiger, läßt sich beim Schütteln nicht homogen verteilen, vielmehr bleiben Fäden zurück. Dies Zusammenhaften stimmt mit der unter dem Mikroskop beobachteten Zoogloenbildung überein.

7. **Kartoffel:** dünner, weißer, glänzender Belag. Kein Aroma.

Auffallend war bei diesem Stäbchen die beobachtete Eigenbewegung und steht es daher in etwas außerhalb der typischen Gruppe.

No. 23. **Zellen:**  $0,8 \mu$  breit, verschieden lang, relativ kurz aber als Langstäbchen anzusprechen, vgl. Fig. 14, 15 u. 16.

1. **P. M. Ag. - Platten:** sehr kleine Kolonien, d. h. ca.  $\frac{1}{4}$  mm große weiße Pünktchen, an der Oberfläche im Maximum  $0,4$  mm, in der Tiefe  $0,3$  mm groß. Eine 14 Tage alte Oberflächenkolonie zeigt Fig. 8.

2. **P. M. Ag. Hohe Schicht:** kleine Kolonie von unregelmäßiger Gestalt.

3. **P. M. Ag. - Stich:** in der Spitze kräftiges Wachstum, schwache Trübung, keine Auflagerung.

4. **P. Molk. + Ca-lac.:** keine Gärung.

5. **Milch:** nach 8 Tagen geronnen, weiches Koagulum, schwach aromatischer Geruch.

6. **Milchzucker - Bouillon:** nach 4 Tagen noch klar, ganz leichter Bodensatz, nach 8 Tagen kräftiger, Trübung; der Bodensatz haftet in Flocken zusammen.

7. **Kartoffel:** nach 3 Tagen ganz geringer matter Belag von der Farbe der Kartoffel, nach einer Woche ca.  $2$  mm breit, nach 3 Wochen  $2-3$  mm breit, am Rande wulstig. Säuerlich aromatischer Geruch.

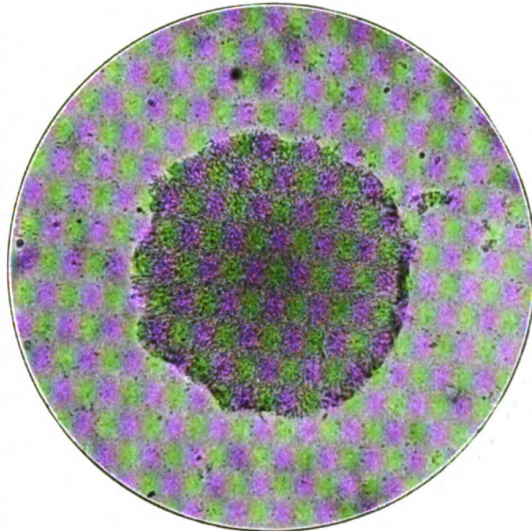


Fig. 8. No. 23, Oberflächenkolonie einer 14 Tage alten Peptonmolkenagar-Platte, Vergr. 1:78.

No. 24. **Zellen:** auf festen Nährböden stark verkürzte, ziemlich scharfkantige Stäbchen;  $0,7 \times 1,5-2 \mu$  groß; meistens einzeln, auch zu zweien oder in Kettchen oder kurzen Fäden. Es wurde Bewegung beobachtet.

1. **P. M. Ag. - Platten:** weiße, undurchscheinende Tröpfchen, im Maximum  $\frac{1}{2}$  mm groß, unter dem Mikroskop fein granuliert Scheibchen, Tiefenkolonien mit deutlichem Säurehof.

2. **P. M. Ag. Hohe Schicht:** mittelgroße Kolonie, dünnes Scheibchen mit sehr fein zerbröckeltem Rande.

3. **P. M. Ag. - Stich:** im allgemeinen kräftiges Wachstum, bei Zimmertemperatur sogar noch kräftiger als bei  $30^{\circ}$ . Trübung des Nährbodens, keine Auflagerung.

4. **P. Molk. + Ca-lac.:** gutes Wachstum, keine Gärung.

5. **Milch:** Gerinnung nach 48 Stunden, sehr festes Koagulum, säuerl. aromat. Geruch.

6. **Milchzucker - Bouillon:** 24 Stunden Trübung, 48 Stunden Bodensatz aus kleinen und größeren Partikelchen.

7. **Kartoffel:** nach 3 Tagen dünner matter Belag von der Farbe der Kartoffel, ebenmäßig,  $2$  mm breit; nach einer Woche trocken und gelblich; aromatischer Geruch.

8. **P. M. Gel. - Stich:** gutes Wachstum.

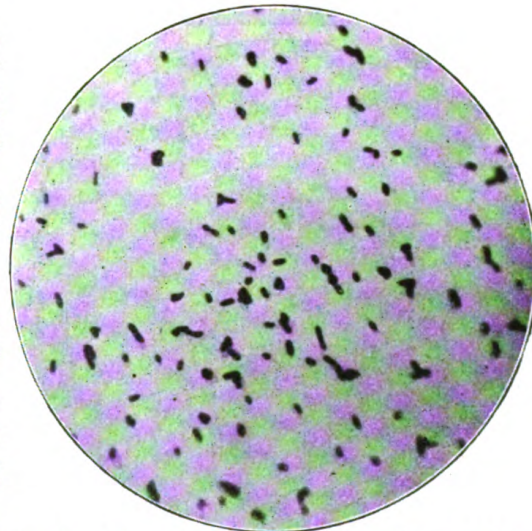


Fig. 9. No. 25, Zellen aus einer Oberflächenkolonie einer 6 Tage alten Peptonmolkenagar-Platte, Vergr. 1:940.

No. 25. Zellen: im allgemeinen  $0,4 \mu$  breit, sehr verschieden lang, bis zu langen Fäden; an der Oberfläche dickere und kürzere Zellen, vgl. Fig. 9.

1. P. M. Ag. - Platten: im Maximum  $\frac{1}{2}$  mm große weiße Pünktchen, unter dem Mikroskop körnig-faserig, am Rande unregelmäßig. Wuchs von vornherein auch auf P. M. Gel.-Platten, also bei relativ niedriger Temperatur gut, eine Oberflächenkolonie zeigt Fig. 10.

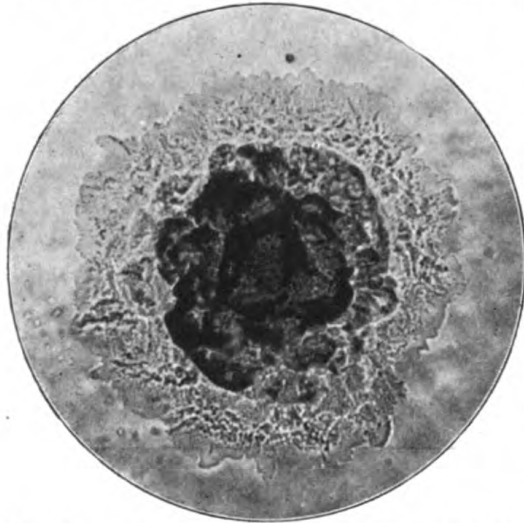


Fig. 10. No. 25, Oberflächenkolonie einer 10 Tage alten Peptonmolken-Gelatine-Platte, Vergr. 1:56.

2. P. M. Ag. Hohe Schicht: kleine Kolonie von unregelmäßiger Gestalt.

3. P. M. Ag. - Stich: mittelkräftiges bis schwaches Wachstum, oben etwas kräftiger, keine oder nur minimale Auflagerung. Ganz kurze Ausläufer vom Stichkanal; keine Trübung, jedoch Bräunung des Nährbodens.

4. P. Molk. + Ca-lac.: schwaches Wachstum, keine Gärung.

5. Milch: kam nicht zur Gerinnung, jedoch wurde saure Reaktion erzeugt.

6. Milchzucker-Bouillon: Trübung, wolkiger Bodensatz; schwacher, nicht aromatischer Geruch.

7. Kartoffel: weißer, schleimiger, glänzender Belag, allerdings von nur ganz geringer Größe.

8. P. M. Gel. - Stich: ziemlich schwaches Wachstum.

No. 26. war ein Stäbchen, das besonders stark vertreten war.

Zellen:  $1 \times 2-3 \mu$  groß, einzeln, zu zweien, kurze Ketten, Fäden selten.

1. P. M. Ag. - Platten: stark saurer, aber nicht unangenehmer Geruch. Oberflächenkolonien im Maximum fast 1 mm groß, geschlossen, nahezu kreisrund, von faseriger Struktur, in der Mitte dunklen Kern tragend, undurchsichtig weiß, am Rande etwas heller; Tiefenkolonien vollkommen dunkel, am Rande fast glatt, schwacher Säurehof. Auf P. M. Gel.-Platten kleiner; wie Fig. 11 zeigt; saurer aromatischer Geruch.

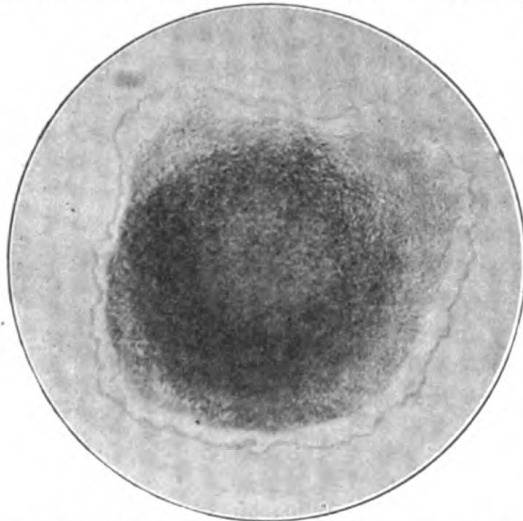


Fig. 11. No. 26, Oberflächenkolonie einer 8 Tage alten Molken-Gelatine-Platte, Vergr. 1:97.

2. P. M. Ag. Hohe Schicht: mittelgroße Kolonie.

3. P. M. Ag. - Stich: ziemlich kräftiges Wachstum, winzig kleine, weiße, glänzende Auflagerung, rundlich, am Rande gelappt. Trübung des Nährbodens. Wachstum bei Zimmertemperatur mindestens ebensogut.

4. P. Molk. + Ca-lac.: Wachstum, aber keine Gärung.

5. Milch: Gerinnung nach 3 Tagen, festes Koagulum; säuerlich aromatischer Geruch.

6. Milchzucker-Bouillon: sehr schlechtes oder gar kein Wachstum.

7. Kartoffel: nach 3 Tagen ziemlich hoher, weißer, glänzender Strich

1—1,5 mm breit; später kaum größerer gelblicher Ton. Süßlich aromatischer Geruch.

8. P. M. Gel. - Stich: kräftiges Wachstum in gewöhnlicher Weise.

No. 27. Zellen:  $0,8-1 \times 2-3 \mu$ , an den Enden abgerundet, meistens einzeln, auch zu zweien und mehreren aneinander.

1. P. M. Ag. - Platten: selbst nach 12 Tagen Kolonien nur mit der Lupe



sichtbar; an der Oberfläche: durchscheinende Tröpfchen, im Maximum, mittels Mikroskop gemessen, 0,22 mm große, helle, scharf begrenzte, granuliert Scheibchen; Tiefenkolonien ebenfalls durchscheinend, bis 0,15 mm große Scheibchen; sie waren am Rande nicht ganz glatt, im Innern wiesen sie Schattierungen unbestimmter Form auf (Flecke).

2. P. M. Ag. Hohe Schicht: winzig kleine, geschlossene Kolonien.

3. P. M. Ag. - Stich: kräftiges Wachstum im gesamten Stichkanal, später Trübung, winzig kleine weiße Auflagerung.

4. P. Molk. + Ca-lac.: gutes Wachstum, keine Gärung.

5. Milch: nach 8 Tagen festes Koagulum, arom. Geruch, etwas süßlich, nußartig.

6. Milchsucker-Bouillon: kräftige Trübung und kräftiger wolkig-fädiger Bodensatz.

7. Kartoffel: nach 3 Tagen ein 1,5 mm breiter Strich, weiß, saftig glänzend, schleimig. Aromatischer Geruch.

8. P. M. Gel. - Stich: kräftiges Wachstum.

No. 28 ist dem nachstehend beschriebenen Stäbchen 35 sehr ähnlich. Im Gegensatz zu jenem bildet es aber aus Peptonmolken + Ca-lac. kein Gas, wonach 28 noch zu den Milchsäurelangstäbchen, 35 bereits zu den Propionsäurebildnern zu rechnen wäre, auch brachte es Milch erst nach weiteren 24 Stunden zur Gerinnung.

No. 29 ist, da es aus Ca-lac. wenn auch nicht stark, so immerhin deutlich Gas erzeugte, bereits zu den Propionsäurebildnern zu stellen.

Zellen: ca. 1  $\mu$  breit, zuweilen sehr lang bis zu langen Fäden.

1. P. M. Ag. - Platten: nach 6 Tagen 1 mm große, ziemlich flache Tröpfchen, mikroskopisch fast homogene, feinfaserige Scheibchen mit glattem Rand. Tiefenkolonie dunkel und von einem kräftigen Säurehof umgeben.

2. P. M. Ag. Hohe Schicht: mittelgroße Kolonie, dickes Scheibchen, annähernd kugelig; am Rande bei mikroskopischer Betrachtung fein zerbröckelt bis gefasert.

3. P. M. Ag. - Stich: kräftiges Wachstum, ziemlich intensive Trübung; minimale weiße Auflagerung.

4. P. Molk. + Ca-lac.: anfangs deutliche Gärung, später nicht mehr merklich.

5. Milch: nach 48 Stunden geronnen, sehr festes Koagulum; säuerlich aromatischer Geruch.

6. Milchsucker-Bouillon: Trübung, Sedimentation, Bodensatz sandig.

7. Kartoffel: sehr geringer Belag, angenehmes Aroma.

8. P. M. Gel. - Stich: nichts abweichendes vom gewöhnlichen Bilde.

No. 30 bildete aus Ca-lac. deutlich Gas; daß von diesem Stäbchen reichlich flüchtige Säure produziert wurde, gab sich durch den Geruch auf verschiedenen Nährböden zu erkennen.

Zellen: 0,7  $\times$  3—4  $\mu$  groß, an den Enden scharfkantig, Fäden und Ketten; in P. M. + Ca-lac. und Ca-lac.-Bouillon 0,5—0,6  $\times$  1,5—2  $\mu$  groß, Einzelzellen etwas länger, zitternde Bewegung; mitunter aber lange Ketten. Zuweilen stark gekrümmt bis gerollt, selbst die Einzelindividuen.

1. P. M. Ag. - Platten: weiße Pünktchen, im Maximum  $\frac{1}{2}$  mm im Durchmesser. Unter dem Mikroskop geschlossen, aber nicht kreisrund, am Rande unregelmäßig gebuchtet. Oberflächenkolonie durchscheinend, Tiefenkolonien ebenso groß, zuweilen auf der Seite liegend und alsdann oval erscheinend, niemals kreisrund. Milchsuckeragar-Platten: schwächeres Wachstum, unregelmäßigere Formen.

2. P. M. Ag. Hohe Schicht: ziemlich große Kolonie.

3. P. M. Ag. - Stich: relativ schwaches Wachstum, in der Spitze stärker, keine Trübung.

4. P. M. + Ca-lac. im Fläschchen: 48 Stunden Trübung, Geruch nach flüchtigen Säuren; nach einer Woche ziemlich kräftiges Sediment, kurze Flocken. Geruch unbestimmt säuerlich. Deutliche Gasbildung.

5. Milch: nach 48 Stunden dickflüssig, schwach aromatischer Geruch.

6. Milchsucker-Bouillon: bleibt anfangs klar, es bildet sich ein fädiger Bodensatz, der bei größerer Ansammlung als langer dicker Faden beim Schütteln aufwirbelt. Später kräftiges Sediment, das beim Schütteln den Nährboden vollständig trübt; nicht kräftiger, aber scharfer Geruch.

7. **Kartoffel:** es entwickelt sich ganz allmählich ein hauchartiger aber glänzender Belag, 2—3 mm breit. Auffallender Geruch nach gekochtem Obst (Äpfel, Birnen).  
 8. **P. M. Gel.-Stich:** kräftiges Wachstum.

No. 31 war ebenfalls ein kräftiger Ca-lac.-Vergärer.

**Zellen:** kleine Kurzstäbchen von der Form der gew. Milchsäurebakterie, jedoch etwas kleiner, nur ca.  $\frac{1}{4}$   $\mu$  breit, oft in Kettchen und Zooglöen.

1. **P. M. Ag. - Platten:** verschieden große Kolonien, bis zu flachen Tröpfchen von 1,5 mm Durchmesser, weiß glänzend, von sehr weicher Konsistenz.

2. **P. M. Ag. Hohe Schicht:** ziemlich große Kolonien.

3. **P. M. Ag. - Stich:** mittelkräftiges Wachstum, im gesamten Stichkanal, keine oder nur ganz schwache Trübung des Nährbodens. Winzig kleine Auflagerung von der Art wie die Kolonie.

4. **P. Molk + Ca-lac. in Flaschen:** Gasbildung und zwar so kräftig, daß nach 48 Stunden bereits der Gummipfropfen abgeworfen wurde; Trübung, Bodensatz. Geruch nach flüchtigen Säuren, mit dem Zeitpunkt wechselnd, zuweilen deutlich nach Propionsäure, dann wieder tintenartig, später aromatisch.

5. **Milch:** wurde gesäuert, kam aber nicht zur Gerinnung.

6. **Milchzucker-Bouillon:** 48 Stunden schwach trübe, geringer wolkiger Bodensatz, später beides etwas kräftiger, angenehmer süß aromatischer Geruch.

7. **Kartoffel:** Nach 3 Tagen gleichmäßig dünner, rein weißer, glänzender Belag, bis  $\frac{1}{2}$  mm breit, später Belag kalkig weiß (matt), aromatischer, esterartiger Geruch.

8. **P. M. Gel.-Stich:** schwaches, geperltes Wachstum.

Es steht dieser Organismus dem *Bacterium acidi propionici* a sehr nahe.

Wie alle nachfolgend beschriebenen, aus dem Edamerkäse stammenden Bakterien, war auch No. 32 wiederum ein Ca-lac.-Vergärer.

**Zellen:** dick, 1,1—1,3  $\mu$  breit und relativ kurz, an den Enden stark abgerundet, oft Doppelstäbchen, dann an die gew. M. S. B. erinnernd, auch Ketten vorhanden, etwa doppelt so lang wie breit; Einzelindividuen länger.

1. **P. M. Ag. - Platten:** kleine Kolonien, im Maximum  $\frac{1}{4}$  mm im Durchmesser; unter dem Mikroskop granuliert Scheibchen, am Rande, der körnigen Struktur entsprechend nicht glatt, resp. etwas zerrissen; Tiefenkolonien fast glattrandig, scharf begrenzt; von unregelmäßiger Form.

2. **P. M. Ag. Hohe Schicht:** Ziemlich große Kolonie mit „Flügeln“, oft dreieckig erscheinend oder wie ein Paket.

3. **P. M. Ag. - Stich:** kräftiges Wachstum, in der Spitze wie oben, Trübung des Nährbodens.

4. **P. Molk. + Ca-lac. im Fläschchen:** Deutliche Gasbildung, nach 48 Stunden bereits wurde der Gummiverschluß durch den Gasdruck abgeworfen; Geruch intensiv nach flüchtigen Säuren; nach einer Woche kräftiger Bodensatz und Trübung; Geruch unbestimmt nach Propionsäure; später schwacher, aromatischer Geruch.

5. **Milch:** kam nicht zur Gerinnung, schwacher säuerlicher Geruch, kreidiges Aussehen; saure Reaktion.

6. **Milchzucker-Bouillon:** keine Gasbildung, nach 48 Stunden stark trübe, sandiger Bodensatz, schwacher leimiger Geruch; später wird der Bodensatz flockig-fädig.

7. **Kartoffel:** nach 3 Tagen flacher, dünner, weißlicher Belag, 1—2 mm breit, glänzend, nach einer Woche desgleichen. Nach einem Monat gelblich-weiß, ziemlich hoch, saftig glänzend, 2 mm breit. Angenehmes Butteraroma.

8. **P. M. Gel.-Stich:** ziemlich kräftiges Wachstum ohne Besonderheiten.

Dieser Organismus wurde mit dem vorhergehenden in derselben Kolonie angetroffen. Beide zusammen erzeugten in Peptonmolken + Ca-lac. einen deutlichen Geruch nach Propionsäure unter kräftiger Gasbildung.

No. 33. **Zellen:** lange, gekrümmte Stäbchen, die auch in zieml. kurzgliedrigen Ketten auftreten, 1  $\mu$  breit.

1. **P. M. Ag. Pl.:** Oberflächenkolonien selten, ziemlich hohe Tröpfchen, undurchscheinend, rundlich, jedoch nicht kreisrund, in der Mitte etwas eingedrückt; unter dem Mikroskop von undeutlicher faseriger Struktur. Meistens aber unmittelbar unter der Oberfläche gewachsen, d. h. etwas Nährboden bekleidet, alsdann hohe glänzende

Tröpfchen bildend, Struktur verwischt, fast homogen. Tiefenkolonien etwas kleiner, dunkel und homogen erscheinend. Erstere im Maximum  $\frac{3}{4}$ —1, letztere  $\frac{1}{2}$  mm groß.

2. P. M. Ag. H. Sch.: mittelgroße Kolonie.

3. P. M. Ag. - Stich: ziemlich kräftiges Wachstum, schwache Trübung; ganz minimale, gelappte Auflagerung.

4. P. Molk. + Calac.: Gasbildung, allerdings nur schwach, säuerlicher Geruch.

5. Milch: nach 6 Tagen geronnen, festes Koagulum, kräftig säuerlicher, aromatischer Geruch.

6. Milchzucker-Bouillon: Trübung und nachfolgend ausgiebige Sedimentation.

7. Kartoffel: ganz dünner, mattglänzender gelblich-weißer Belag.

No. 34. Zellen:  $0,4 \times 3 \mu$  groß, Länge aber variierend, relativ lange Stäbchen, meistens einzeln, selten zu mehreren aneinander, dann etwas kürzer wie gewöhnlich, nicht selten gekrümmt. Eigenbewegung beobachtet. Vgl. Fig. 12.

1. P. M. Ag. Pl.: Flache Tröpfchen, im Maximum 1 mm groß. Unter dem Mikroskop geschlossen, oft kreisrund, faserige Struktur. Die etwas kleineren Tiefenkolonien von einem Säurehof umgeben.

2. P. M. Ag. H. Sch.: sehr kleine Kolonien.

3. P. M. Ag. Stich: mittelstarkes Wachstum; nach einer Woche unter der Lupe eine weiße, glänzende, gelappte Auflagerung sichtbar.

4. P. Molk. + Calac.: schwache, aber immerhin deutliche Gasbildung.

5. Milch: Nach 48 Stunden geronnen, sehr festes Koagulum, säuerlich aromatischer Geruch.

6. Milchzucker-Bouillon: Bodensatz, der in kleinen Brocken aufwirbelt.

7. Kartoffel: nach 3 Wochen ganz minimaler Bodensatz von der Farbe der Kartoffel, aber glänzend. Obstartiges Aroma.

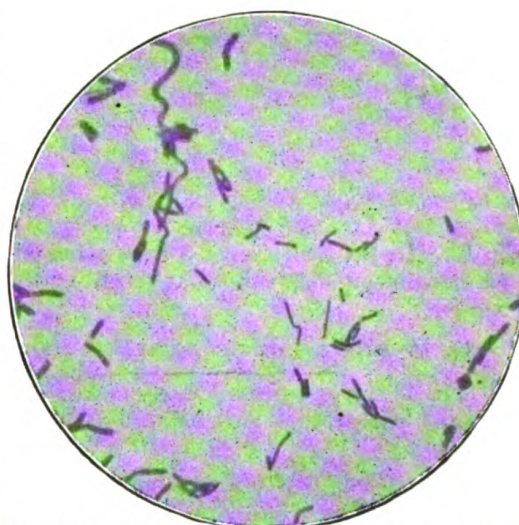


Fig. 12. No. 34, Zellen aus Peptonmolkenagar-Plattenkultur, 6 Tage alt, Vergr. 1:940.

No. 35. Zellen:  $1 \times 2$ — $3 \mu$  oder länger, an den Enden schwach abgerundet, meistens einzeln, zuweilen in Ketten.

1. P. M. Ag. Pl.: 1,5 mm große, undurchscheinend weiße Tröpfchen, in der Mitte eine Verdichtung tragend, die nicht selten als ein Spitzchen hervorragt, dieses von einem konzentrischen Ring umgeben. Unter dem Mikroskop geschlossen, von feinfaseriger Struktur; Tiefenkolonien 1,0 mm im Durchmesser, dunkel von starkem Säurehof umgeben.

2. P. M. Ag. H. Sch.: ziemlich große Kolonie, oftmals von Dreieckform, von Säurehof umgeben.

3. P. M. Ag. Stich: ziemlich kräftiges Wachstum, in der Spitze besonders stark, Trübung, jedoch nicht intensiv. Keine oder nur ganz minimale Auflagerung.

4. P. Molk. + Calac.: Gasbildung vorhanden.

5. Milch: nach 48 Stunden bereits fast geronnen, sehr festes Koagulum, säuerlich-aromatischer und stark säuerlicher Geruch.

6. Milchzucker-Bouillon: Trübung und kräftiger, schleimiger Bodensatz.

7. Kartoffel: gelblicher, bis nahezu hell-gelber, dünner, glänzender Belag; nach 3 Tagen bereits ca.  $\frac{1}{2}$  cm breit ohne sich aber weiter auszudehnen.

8. P. M. Gel.-Stich: wie gewöhnlich, Wachstum im gesamten Stichkanal ohne Auflagerung.

Es handelte sich hier um einen besonders kräftigen Säurebildner.

No. 36. Zellen:  $0,5 \times 3-4 \mu$  groß, in flüssigen Medien  $1,6 \times 3-4 \mu$ , aber auch länger, meistens einzeln, in zitternder Bewegung. Vgl. Fig. 13.

1. P. M. A. g. P. l.: winzig kleine, nur mit der Lupe wahrnehmbare Kolonien, von unregelmäßiger, brockig-körniger Gestalt. Oberflächenkolonien sind sehr selten, hauchartig dünn, rundlich, geschlossen, von faseriger Struktur, Tiefenkolonien nicht

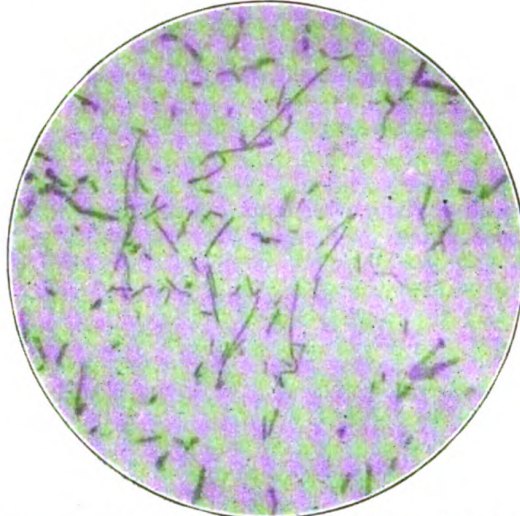


Fig. 13. No. 36, Zellen einer 6 Tage alten Peptonmolkenagar-Plattenkultur, Vergr. 1:940.

selten mit kurzen Ausläufern versehen, die sich wie Wimpern ausnehmen. Nach 8 Tagen messen die Oberflächenkolonien (mit Okular 3, Objektiv A gemessen) ca. 0,48 mm im Durchmesser, die Tiefenkolonien sind etwas kleiner.

2. P. M. A. g. H. S. c. h.: sehr kleine Kolonie.

3. P. M. A. g. S. t. i. c. h.: schwaches Wachstum, keine Auflagerung, keine merkliche Trübung.

4. P. M. o. l. k. + C. a. l. a. c.: kräftige Gasbildung, eigentümlicher säuerlicher, nach einiger Zeit aromatisch-käsiger Geruch.

5. M. i. l. c. h.: kam nicht zur Gerinnung, saure Reaktion.

6. M. - Z. - B. o. u. i. l. l. o. n.: nach 48 Stunden klar, minimaler flockig-fädiger Bodensatz; nach 5 Tagen schwache Trübung, Sediment nur etwas vermehrt.

7. K. a. r. t. o. f. f. e. l.: nach 5 Tagen mattglänzend, weißer, hauchartiger Belag, der sich kaum vergrößerte; aromatischer Geruch.

8. P. M. G. e. l. - S. t. i. c. h.: schwaches, geperltes Wachstum.

Nr. 37: war bei der Untersuchung des Edamerkäse stets am stärksten vertreten, und zwar in drei einander sehr ähnlichen Rassen, die sich aber später nicht auseinanderhalten ließen.

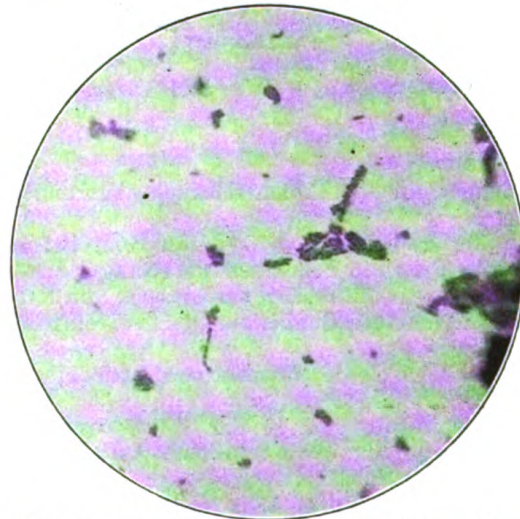


Fig. 14. No. 23, Zellen aus Peptonmolkenagar, mit Fuchsin gefärbt, 6 Tage alt, Vergr. 1:940.

Zellen:  $1 \mu$  breit, oft  $1,5-3 \mu$  lang, aber auch länger, Fäden, die sich septieren; an den Enden schwach abgerundet.

1. P. M. A. g. P. l.: weiße, glänzende Tröpfchenkolonien, ca. 1 mm im Durchmesser und ziemlich hoch. Unter dem Mikroskop von faserig-körniger Struktur, geschlossen, aber nicht kreisrund, rundlich. Tiefenkolonien von unregelmäßigem Umriß meistens von schwachem Säurehof umgeben.

2. P. M. A. g. - S. t. i. c. h.: ziemlich kräftiges Wachstum, mehr oder weniger Trübung, sehr kleine, gelappte Auflagerung.

3. P. M. A. g. H. S. c. h.: mittelgroße bis große Kolonien durch die ganze Schicht. Trübung des Nährbodens.

4. P. M. o. l. k. + C. a. l. a. c.: Gärung, angenehmer, säuerlicher Geruch, bald mehr, bald weniger stark.

5. M. i. l. c. h.: nach 48 Stunden geronnen, sehr festes Koagulum, säuerlich-aromatischer Geruch.

6. M. i. l. c. h. z. u. c. k. e. r. - B. o. u. i. l. l. o. n.: Trübung, Bodensatz, aromatischer Geruch.  
7. K. a. r. t. o. f. f. e. l.: weißlicher bis gelblicher Belag, 3 Rassen unterschieden, bei a ziemlich hoch, 1—1,5 mm breit, matt, bei b dünn, ca. 4 mm breit, matt, bei c flach, ca. 2 mm breit, etwas glänzend. Aromatischer Geruch.

8. P. M. Gel.-Stich: mehr oder weniger kräftiges Wachstum in üblicher Weise.

Als weitere Rasse nur ist auch Stäbchen No. 35 aufzufassen.

No. 38. Zellen: winzig klein,  $0,3 \times 1-1,5 \mu$  groß, einzeln oder zu zweien; an den Enden schwach, wenn kurz, stärker abgerundet.

1. P. M. A g. P l.: winzig kleine, etwas brockige Kolonien. Unter dem Mikroskop an der Oberfläche hauchartige, rundliche, granuliert Scheibchen, nach 12 Tagen bis 0,15 mm im Durchmesser; Tiefenkolonien im Maximum, 0,075 mm im Durchmesser.

2. P. M. A g. H. S c h.: sehr kleine Kolonie.

3. P. M. A g. - S t i c h: mittelkräftiges Wachstum, bei Zimmertemperatur nur ganz schwach; die sehr dünne kleine Auflagerung ist nur mit der Lupe wahrnehmbar; keine oder nur geringe Trübung des Nährbodens.

4. P. M o l k. + C a l a c.: nach 48 Stunden bereits kräftiges Wachstum, später sehr kräftige Gärung.

5. M i l c h: kam nicht zur Gärung, saure Reaktion.

6. M. - Z. - B o u i l l o n: mäßige Trübung, mäßiger wolkiger Bodensatz.

7. K a r t o f f e l: hauchartiger, glänzender Belag bis  $\frac{1}{2}$  cm breit.

8. P. M. G e l. - S t i c h: kräftiges Wachstum.

No. 39 war ebenfalls zahlreich vertreten.

Zellen:  $1 \times 2-3 \mu$ , bis zu Fäden, an den Enden leicht abgerundet, meistens einzeln, aber auch zu zweien und im Kettenverband. Deutliche Eigenbewegung konstatiert.

1. P. M. A g. P l.: undurchscheinend weiße, ziemlich hohe Tröpfchen, von starkem Säurehof umgeben; Oberflächenkolonien im Maximum  $\frac{3}{4}$ , Tiefenkolonien  $\frac{1}{2}$  mm groß. Unter dem Mikroskop, fast glattrandige, scharf begrenzte, dunkle Scheibchen von Fig. 16. No. 23, aus Kohlinfus, mit wäss. Methylenblau gefärbt, 6 Tage alt, Vergr. 1:940.

2. P. M. A g. H. S c h.: mittelgroße Kolonie.

3. P. M. A g. - S t i c h: sehr kräftiges Wachstum, Trübung, kleine, dünne, nur mit der Lupe zu beobachtende Auflagerung, die aus kleinen Kolonien zusammengesetzt erscheint.

4. P. M o l k. + C a l a c.: gutes Wachstum, Gasbildung.

5. M i l c h: nach 5 Tagen festes Koagulum, bei Zimmertemperatur erst nach

34\*

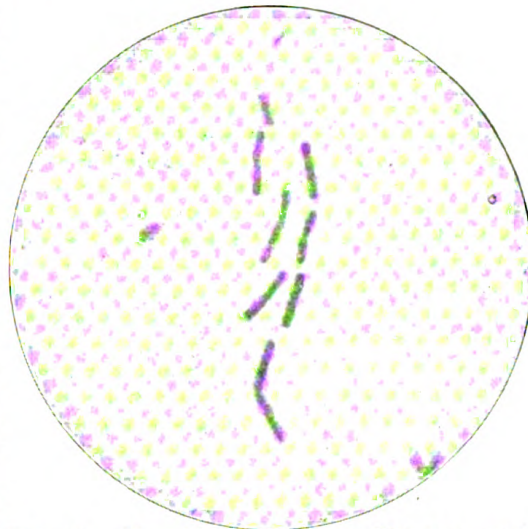


Fig. 15. No. 23, Zellen aus Würzen, nach Neißer gefärbt, 6 Tage alt, Vergr. 1:940.

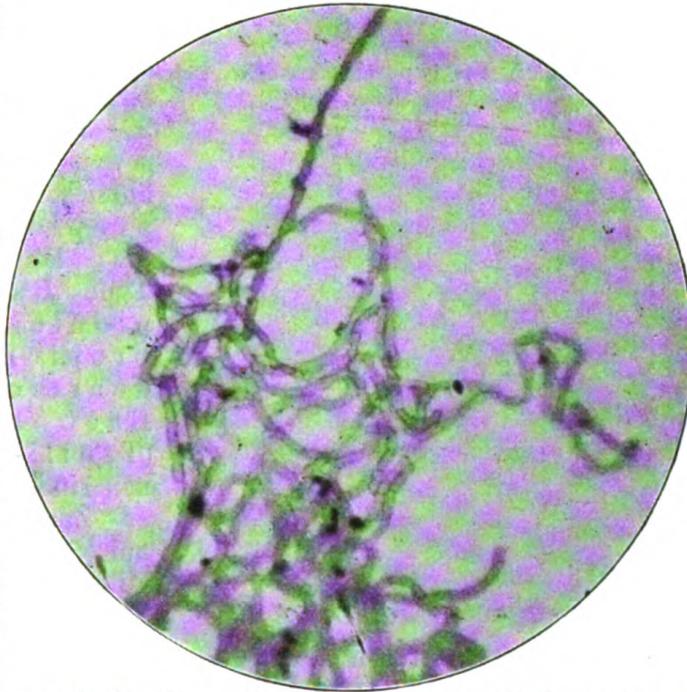


Fig. 16. No. 23, aus Kohlinfus, mit wäss. Methylenblau gefärbt, 6 Tage alt, Vergr. 1:940.

10 Tagen geronnen, Koagulum nicht so fest. Aromatischer Geruch, kräftig säuerlich.

6. Milchzucker-Bouillon: Trübung, kräftiger wolkiger Bodensatz, der sich später beim Schütteln bis auf kleine Brocken verteilen läßt; säuerlicher Geruch.

7. Kartoffel: geringer, weißlicher, matter Belag, ca 2 mm breit. Butteraroma.

8. P. M. Gel.-Stich: durchaus kräftiges Wachstum.

Es ist also auch dieser Organismus zu der Gruppe der Propionsäurebildner zu stellen.

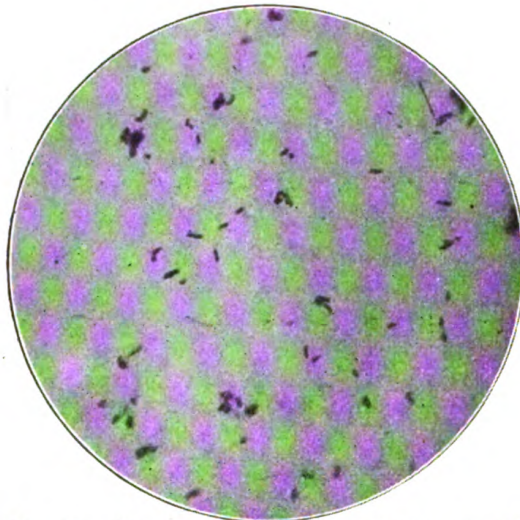


Fig. 17. No. 15, aus Peptonmolkenagar, mit Fuchsin gefärbt, Vergr. 1:940.

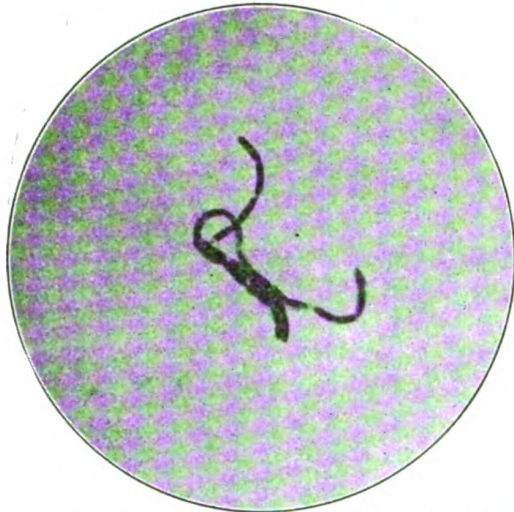


Fig. 18. No. 15, aus Kohlinfus, mit wäss. Methylenblau gefärbt, Vergr. 1:940.

Bei einem Vergleich dieser Bakterien mit bereits beschriebenen ist oftmals eine Ähnlichkeit mit *Bac. casei*  $\alpha$  und  $\beta$  (von Freudenreich) nicht zu verkennen, so ähneln No. 12, 13 und 27 *Bac. \beta*, No. 14, 15, 16 und 25 *Bac. \alpha*, No. 17 zeigt Ähnlichkeit mit beiden Stäbchen, No. 18, 19, 26 und 28 ist größer als  $\alpha$  und  $\beta$ , No. 23 ist kürzer als  $\beta$ , No. 22 und 24 erscheinen beweglich, No. 21 ist ganz besonders groß und erinnert an *Bac. bulgaricus* (*Bacterium bulgaricum*), No. 20 bildet einen Übergang von den gewöhnlichen zu den langstäbchenförmigen Milchsäurebakterien. No. 29—39 sind *Ca. lac.*-Vergärer, die soweit *Bact. lactis acidii* ähnlich, zum Typus *Bact. acidii propionici a* gehören, während die langstäbchenförmigen zum Typus *Bacillus acidii propionici* bzw. *Bact. acidii propionici b* (von Freudenreich und Jensen) und *Bact. acidii propionici* (Troili-Petersson) zu rechnen sind.

Zur vergleichenden Prüfung auf Säurebildungsvermögen aus Milchzucker wurden die aus dem Edamerkäse isolierten Bakterien in 10 ccm Bouillon, die mit 1 Proz. Milchzucker versetzt war, geimpft, bei 30° C aufbewahrt und nach 8

und 14 Tagen mit  $n/10$  NaOH unter Anwendung von Phenolphthalein als Indikator titriert. Der sterile Nährboden zeigte 0,5 Säuregrad (10 ccm 1-proz. Milchzuckerbouillon verbrauchten 0,5 ccm  $n/10$  NaOH zur vollständigen Neutralisierung). Im allgemeinen war das Wachstum schwach, bzw. langsam, innerhalb 24 Stunden blieben alle Kulturen klar, nach 48 Stunden war nur bei einigen (2,13, 25) schwache Trübung zu bemerken. Später trat teils kräf-

tige, teils schwache Trübung auf, mehr oder minder starker Bodensatz, der sich, wie bereits bei der Beschreibung der einzelnen Organismen bemerkt, als schleimig, brockig, sandig, wolkig erwies. Zuweilen trat Klarwerden des Nährbodens infolge Sedimentation ein. Niemals konnte Gasbildung beobachtet werden.

Es wurde auf diese Weise, wie Tabelle zeigt, speziell bei Stäbchen No. 18, ein Säuregrad bis zu 9,0° gefunden. Auf Milchsäure berechnet, entspräche dies abzüglich des Säuregehalts des steril. Nährbodens 0,81 Proz. Milchsäure, es wäre demnach fast der ganze Milchzucker zu Säure umgesetzt. Vielmals dürfte nach 8 Tagen das Maximum der Säurebildung, vielleicht aber auch schon eher erreicht worden sein, und war dann nach weiteren 8 Tagen der Säuregrad bedeutend zurückgegangen. Letztere Erscheinung dürfte darauf beruhen, daß wahrscheinlich, nachdem die Säuerungsbakterien den Höhegrad der Entwicklung erreicht und vielleicht zum Teil wenigstens bereits abgestorben waren, Milchsäure von den Eiweißstoffen gebunden wurde und Umlagerungen stattfanden, eine oft ebenso in Milch beobachtete Erscheinung, die noch weiteren Studiums bedarf.

No.	n. 8 Tg.	n. 14 Tg.	No.	n. 8 Tg.	n. 14 Tg.	No.	n. 8 Tg.	n. 14 Tg.	No.	n. 8 Tg.	n. 14 Tg.
12	7,6°	5,8°	19	6,0°	—	26	0,5°	0,6°	33	7,0°	—
13	8,2	6,0	20	7,6	—	27	—	5,0	34	6,2	—
14	8,8	3,5	21	0,6	tot	28	6,3	—	35	6,6	—
15	7,3	6,0	22	0,5	6,2	29	6,0	—	36	1,7	—
16	7,7	4,7	23	1,2	4,3	30	0,8	8,3	37a, b, c	2,0, 3,0 u. 1,9	—
17	5,3	5,0	24	6,1	—	31	2,5	3,9	38	4,0	—
18	9,0	4,5	25	—	5,5	32	6,4	4,0	39	7,2	—

Andererseits hatte sich in vielen Fällen der Säuregrad bis zum 14. Tage noch bedeutend vermehrt. Vielleicht aber auch wurde nach 8 Tagen noch weiter Säure gebildet, die vor dem 14. Tage bereits wieder zurückging. In anderen Fällen wurde möglicherweise der Milchzucker nur bis zu einem gewissen Grade angegriffen, dann aber nach eventuellen chem. Umlagerungen die löslichen Eiweißstoffe in Angriff genommen. Das Säuremaximum jedes einzelnen Organismus zu bestimmen wäre eine besondere Aufgabe. Jedenfalls verhielten sich alle Stäbchen in ihrem Säurebildungsvermögen verschieden. Die zugleich besonders flüchtige Säure produzierenden bzw. *C. lac.* vergärenden Organismen bildeten nicht mehr Säure, als die eigentlichen Milchsäurestäbchen.

Um zu prüfen, ob eine der verschiedenen aus dem Edamerkäse isolierten Arten *Glyzerin*, das als Fettspaltungsprodukt in allen Käsen vorhanden ist, zu vergären vermochte, wurden Glycerinagar-Schüttelkulturen angelegt (Agar + 1 Proz. Glycerin). Das Wachstum in diesem Nährboden war ein sehr langsames. Niemals wurde Gasbildung beobachtet.

Die Kulturen wurden eine Woche lang bei 30° C. später bei Zimmertemperatur gehalten nach 3—4 Wochen zeigte No. 12 winzig kleine Kolonien im Maximum ca. 3,5 × 15,3 μ groß, durch die ganze Schicht gleichmäßig verteilt, in der Nähe der Oberfläche etwas größer; rundlich geschlossen, oft in Nestern, No. 13 zahlreiche kleine Kolonien, in der Mitte der Schicht am zahlreichsten und größten, im allgemeinen 2—15 × 15,3 μ groß, gleichartig, rund, glattrandig, No. 14 3—5 × 15,3 μ groß, moosartig (in der Art der Wattebüschchen oder auch milbenähnlich), nach der Oberfläche zu etwas größer, No. 15 etwa 2—3 × 15,3 μ groß, gleichmäßig durch die ganze Schicht verteilt, am Rande gefasert, No. 16 nur 1—2 × 15,3 μ groß, geschlossen, als zahlreiche Pünktchen erscheinend,

No. 17 zahlreiche kleine Kolonien verschiedener Größe, ca. 3—14 × 15,3  $\mu$  groß, von annähernd Kugelform, No. 18 besondere Dichte, d. h. kompakte runde Kolonien, 4—5,5 × 15,3  $\mu$  groß, also ausgeglichen, No. 19, 20, 21 und 22 kein Wachstum, No. 23 winzig kleine rundliche Kolonien durch die Schicht verteilt, No. 24 kleine Brocken, No. 25 winzig kleine Kolonien, No. 26 kein Wachstum erhalten, No. 27 desgl., No. 28 kleine rundliche Kolonien, No. 29 sehr ähnliche nur wenig kleiner, No. 30 ziemlich große Scheibchen, No. 31 nur wenige Kolonien, Flocken, die 10 × 15,3  $\mu$  groß, No. 32 ziemlich große brockige Kolonien 20 × 15,3  $\mu$  groß, vereinzelt durch die ganze Schicht, No. 33 kein Wachstum, No. 34 sehr dicht besetzt, winzig kleine Kolonien, stark trübe, No. 35 kein deutliches Wachstum, No. 36 rundliche Kolonien, 10 × 15,3  $\mu$  groß, No. 37 a) keindeutliches Wachstum, b) kleine Brocken, c) etwas größere Scheibchen, No. 38 kein deutliches Wachstum, No. 39 kleine geschlossene Kolonien.

In K o h l a u f g u ß zeigte sich im allgemeinen schlechtes, oder gar kein Wachstum, auffallend gut aber wuchs No. 23 (vgl. Fig. 16) und bildete hier erstaunlich große Zellen. Wie groß der Unterschied in der Zellgröße auf verschiedenen Nährböden sein kann, d. h. einmal in Peptonmolkenagar, ein andermal in Würzen- und Kohlinfus, zeigt Fig. 14, 15 und 16 an Stäbchen Nr. 23. Ähnliches ist in Fig. 17 und 18 bei Stäbchen No. 15 zu beobachten. In gehopften Würzen war das Wachstum im allgemeinen schwach. In ungehopften Würzen wuchsen die Milchsäurelangstäbchen besonders gut und waren in diesem Nährmedium auch die Zellen besonders groß; es wurden zuweilen bei No. 25 kolbige Anschwellungen an einem Ende der Zelle beobachtet, was vielleicht mit für eine Verwandtschaft mit den Aktinomycceten sprechen könnte.

Färbungen mit wässrigem Methylenblau, ferner nach Gram, Neißer und Löffler ergaben besonders bei den Milchsäurestäbchen, aber auch bei den Propionsäurebildnern im älteren Stadium Körnchenbildung und zwar traten die Körnchen einzeln, an beiden Enden oder zu mehreren in der Zelle oder am Zelleibe sitzend auf. Alle Organismen erschienen Gram-positiv, es gab Fälle, in denen sie sich nach Gram wohl, aber nicht nach Neißer färben ließen. Mit Karbolfuchsin ließen sich alle leicht färben. Gute Färbungen überhaupt ergaben Kulturen aus ungehopften Würzen. Niemals wurden Sporen gesehen. Niemals aber auch wurde echte Verzweigung beobachtet.

Vielleicht unterscheiden sich in letzterem Punkte und gleichzeitig auch dadurch, daß sie im allgemeinen nicht so groß bzw. so lang sind, wie die Milchsäurestäbchen der orientalischen Sauermilcharten und des Magens und Darms diese „Käsemilchsäurebakterien“ von den genannten.

Die Propionsäurebildner sollen sich nach O. Jensen an der Lochbildung der Emmentalerkäse beteiligen, bzw. Ursache der Augenbildung sein. Bei Untersuchungen über die Reifung des Edamerkäses an hiesiger Versuchsstation zeigte auffallenderweise sich bereits nach 4 Tagen in dem frischen Käse typische Lochung. Zwecks Prüfung auf Propionsäurebildner wurden besonders gut ausgefallene Löcher des in einer sterilen Petrischale aufbewahrten Käse-Bohrlings mit sterilem Wasser angefüllt und die Wandung der Augen mit einem fein ausgezogenen und dann etwas verdickt abgeschmolzenen Glasstab vorsichtig abgerieben. Von der so entstandenen Abschwämmung wurden alsdann Kulturen in 1. Schotten, 2. Ca. lac.-Peptonmolken angelegt:

1. zeigte Trübung, es wurden Stäbchen gesehen, und ein großer Streptococcus, 2. Trübung und deutliche Gasbildung. Neben Stäbchen wie zuvor wurde noch ein dünnes, längeres gefunden, ferner an Bact. lac. acidi



erinnernde Formen. So auch bei Fortpflanzung beider Kulturen. Die relativ kurzen Stäbchen in 1. und 2. erwiesen sich bei näherer Verfolgung als identisch; sie bildeten aus *Ca. lac.* Gas und wären demnach zu den Propionsäurebildnern zu stellen. Ein Vergleich ergab, daß dieses Stäbchen dem *Bac. casei*  $\gamma$  (von Freudenreich) so nahe stand, daß es mit diesem als identisch zu erklären war. Es war also in diesem Falle in den jungen Käselöchern eines Edamerkäses — es handelte sich nicht um Bruchlöcher, sondern um reguläre „Augen“ — offenbar als Erreger der Augenbildung *Bac. casei*  $\gamma$  (von Freudenreich) gefunden worden. Nun bildet aber dieser Organismus auch aus Milchzucker Gas und könnte die Lochbildung auch auf Kosten des Milchzucker vonstatten gegangen sein. Ja, dies ist sogar, da Milchzucker in dem jungen Käse offenbar noch vorhanden war, wohl eher anzunehmen. Es dürfte vielleicht die Lochbildung bei gewissen Käsesorten und zwar dort, wo sie in jungem Stadium vor sich geht, aus dem Milchzucker, in älteren Stadien, wie beim Emmentalerkäse, aus den Laktaten durch entsprechende Bakterien gebildet werden.

Das in Nährboden 2. beobachtete dünne, lange Stäbchen bildete aus *Ca. lac.* nicht Gas, es gehörte untersuchungsgemäß den langstäbchenförmigen Milchsäurebakterien an. Auch die konstatierten *Bact. lac. acid-*ähnlichen Formen vergärten *Ca. lac.* nicht, es handelte sich also bei diesen nicht um *Bact. acidipropionici a*, sondern um die gewöhnliche Milchsäurebakterie, auch dem Verhalten in der Milchkultur nach.

Im Anschluß hieran wurde auch ein vollständig reifer, großlöcheriger Edamer-Käse, mit ausgezeichnet runden und großen Löchern in gleicher Weise wie vorhin untersucht, jedoch unter Anwendung weiterer Kultur Nährböden und zwar:

1. Pepton-Molken-Agar + *Ca. lac.*
2. Pepton-Molken-Agar + 0,09% Milchsäure in hoher Schicht,
3. *Ca. lac.*-Bouillon in Fläschchen,
4. Schotten, d. h. saure Molken in Reagensgläsern.

1. Verd. a) kein Gas, kein Oberflächenwachstum, zu stark besetzt; im Kondenswasser dickere und dünnere Stäbchen, kürzere und längere Ketten und Fäden, ferner Güntheri-Formen. Aus der Schicht von Verd. b und c 7 verschieden erscheinende Stäbchen isoliert, darunter auch das zuvor gefundene g-ähnliche Stäbchen, das aus *Ca. lac.* Gas bildete, die anderen zeigten diese Eigenschaft nicht. Güntheri-Formen spärlich vertreten.

2. In den mit Milchsäure versetzten Hohen Schichten kein Wachstum. Der Nährboden war durch die Milchsäure getrübt und erweicht.

3. In den Fläschchen anfangs undeutliche, später intensive Gärung bzw. Gasbildung, eigentümlich säuerlicher Geruch, Trübung und Bodensatz, in Fläschchen a Stäbchen verschiedener Größe, oft aber relativ kurze, vereinzelt eine kleine Hefe, später diese verschwunden, im übrigen der gleiche Befund, auch beim Weiterimpfen. B. l. *acidi* wurde nicht gesehen. b anfangs einheitlich relativ kurze Stäbchen, später traten auch noch andere Stäbchen auf, besonders beim Weiterimpfen. In c kein Wachstum.

4. In den Schotten herrschten lange Formen vor, Güntheri-Formen waren nicht zu beobachten.

Als Gasbildner und damit wahrscheinlich auch Lochbildner wurde also wie zuvor ein relativ kurzes Stäbchen isoliert, das die Eigenschaften des *Bac. casei*  $\gamma$  (von Freudenreich) zeigte und *Ca. lac.* vergärte. Dieses war besonders stark in Kultur 3 vertreten, woselbst deutlichere Gasbildung hervorgerufen wurde, aber auch auf den andern Nährböden war es zu finden.

In diesem Falle dürfte die Lochbildung durch Gasabspaltung aus Laktat

entstanden sein, da in dem reifen alten Käse der Milchzucker verbraucht war, und bereits Laktate entstanden waren.

Gelegentlich eines Käseversuchs, der zum Grunde hatte, die Entstehung eines Gouda- und eines Tilsiterkäses aus gleicher Milch, aber unter dem Einfluß der für jede der beiden Käsesorten üblichen Fabrikations- und Behandlungsweise bakteriologisch zu verfolgen, wurden auch diese beiden Käsearten auf Milchsäure- und Propionsäurebildner untersucht. In den 1½ Monate alten Käsen wurden auf den angelegten Kulturen keine Propionsäurebildner gefunden, weder *Bact. acidi propionici* a noch stäbchenförmige Propionsäurebakterien. Wohl aber wurden Milchsäurelangstäbchen verschiedener Art, sogar bereits im Käsebruch konstatiert; im Goudakäse waren diese stärker vertreten als im Tilsiter und nach 1½ Monaten zahlreicher als die gewöhnliche Milchsäurebakterie, in dem Tilsiterkäse wiederum überwog die gewöhnliche Milchsäurebakterie die Langstäbchen zu dieser Zeit an Zahl.

In älteren Käsen gleicher Art, sowohl in Tilsiter wie auch in Gouda, waren die Säurelangstäbchen stärker vertreten als die gewöhnliche Milchsäurebakterie.

Was die Arten der aus Tilsiterkäse und Goudakäse isolierten Milchsäurestäbchen und *C. a. l. a. c.* - Vergärer anbetrifft, so wurden identische mit den vorausbeschriebenen gefunden und anscheinend noch weitere „Rassen“, die Milch wenigstens zu verschiedenen Zeiten zur Gerinnung brachten, bzw. Milch in verschieden hohem Grade säuerten.

Stets wurden auch Propionsäurebildner vom Typus *Bact. acidi propionici* a im Tilsiter- und Goudakäse gefunden, einenfalls im Goudakäse drei verschieden große Rassen. Was die Zellform anbetrifft, so war A klein, B mittelgroß, C groß. Sie waren den beiden im „Schabziegerkäse“ gefundenen Formen (No. 3 und 4) sehr ähnlich. Auf Peptonmolkengelatine-Platten zeigten sich die Kolonien nach 3 Wochen bei A nicht größer als 148  $\mu$  im Durchmesser, granuliert scharf begrenzte Scheibchen, rundlich gelb durchscheinend, B etwas größer, C bereits ca. 592  $\mu$  im Durchmesser, homogen dunkle, scharf begrenzte Scheibchen, ähnlich der gewöhnlichen Milchsäurebakterie. In Stichkulturen von Peptonmolkengelatine und P.-M.-Ag. fadenförmiges Wachstum, keine Auflagerung. In *C. a. l. a. c.* - Bouillon bei allen dreien, besonders bei C deutliche Gasbildung; auch sonst kulturell kein Unterschied zwischen den in „Schabzieger“ gefundenen Formen.

Milch wurde von A nach 6 Tagen, von B nach 6 Tagen, von C nach 3 Tagen zur Gerinnung gebracht, dabei ein auffallend scharfer säuerlicher Geruch und Geschmack erzeugt.

Aus einem andern reifen Goudakäse wurden ebenfalls Propionsäurebildner isoliert und zwar auch stäbchenförmige; No. 40 war  $1,3 \times 3 \mu$  groß, in der Länge schwankend, einzeln oder zu zweien, selten Ketten, an den Enden schwach abgerundet, keine Sporen, nur zitternde Bewegung. In Peptonmolken + *C. a. l. a. c.* öfters Zoogloen und Ketten, oft zu zweien, nicht selten gekrümmt. Peptonmolkenagar-Platten ergaben punktförmige, gelblich-weiße Kolonien, in der Tiefe und an der Oberfläche gleich groß, unter der Lupe hohe glänzende Tröpfchen, im Maximum ca. 1 mm groß, langsames Wachstum, unter dem Mikroskop rundlich, scharf begrenzt, anfangs schwach granuliert, später homogen dunkel. *C. a. l. a. c.* - Bouillon wurde kräftig in „Gärung“ versetzt. No. 41 war diesem sehr ähnlich, physiologisch aber

etwas schwächer, jedenfalls aber waren keine speziellen Unterschiede vorhanden. 40 brachte Milch (10 ccm) nach 4 Tagen, 41 nach 5 Tagen zu dickflüssiger Gerinnung.

Wie dargelegt, wurden Milchsäure- bzw. Säurelangstäbchen im Tilsiter-, Gouda-, Edamer-, Romadur-, Harzer-, Camembert-Käse, „Schabzieger“, Limburger, Backsteinkäse, Holsteiner Magerkäse, ferner von anderer Seite im Emmentaler- dann im Cheddar-, Chester- schwedischen Güterkäse usw. konstatiert, auch Propionsäurebakterien, bzw. *C. a. l. a. c.* - Vergärer wurden gemäß vorausgezeigtem meistens gefunden. Es dürften also beide Organismengruppen, sicherlich die erstere, überhaupt in allen Käsesorten, Lab- wie Sauermilchkäsen, Hart- wie Weichkäsen vertreten sein. Zwar wurden keine quantitativen Untersuchungen vorgenommen, doch läßt sich soviel mit Gewißheit sagen, daß speziell die Milchsäure- bzw. Säurestäbchen in großer Menge und in den jungen reifen Lab- bzw. Hartkäsen anscheinend reichlicher als alle andern Organismenarten vorhanden sind, was natürlich nicht ausschließt, daß sich an dem Käsereifungsprozeß auch noch andere Organismen betätigten. Bereits 1891 fand von Freudenreich (Landw. Jahrb. d. Schweiz) im Emmentalerkäse beträchtliche Mengen seines *B. a. c. α, β* und *γ*, einmal nach 52 Tagen nahezu 9 Mill. von *B. a. c. casei α*. Neuerdings fand Thoni (1909) *B. a. c. casei α, δ, γ, ε* und diesen sehr ähnliche, in den verschiedenen Reifungsstadien von nach Emmentalerart bereiteten Käsen (im Innern sowohl wie in der Rinde), in Naturlabkäsen zu 70—100 Proz., in Kunstlabkäsen zu 1—35 Proz. der Gesamtflora. Burri und Kürsteiner (1909) konstatierten bei Aufschwämmung von 1 g reifem Emmentaler in 10 ccm Wasser *B. a. c. casei ε* allein noch in  $\frac{1}{10000}$  Verd. von Freudenreich und Jensen (1906) fanden *B. a. c. α, δ* und *ε* zu ca. 150 Mill. auch im Schabzieger, andererseits 10 000—200 000 Propionsäurebakterien im Gramm Emmentaler; solche wurden von ihnen auch im Schabzieger und Limburger Käse nachgewiesen. Von andern Autoren wurden Milchsäurelangstäbchen ebenfalls reichlich im Käse gefunden, so von Beijerinck und Boeckhout und de Vries im Edamer, von amerikanischen Forschern im Cheddar- und Chesterkäse, von Troili-Petersson in schwedischem Güterkäse, gleichwie auch Propionsäurebakterien und Glycerinvergärer. Über ihre Beteiligung am Käsereifungsvorgang soll wie gesagt an anderer Stelle ausführlich gesprochen werden.

In der Milch sind langstäbchenförmige Milchsäurebakterien von Leichmann bereits 1896, von Moro 1900 nachgewiesen, neuerdings erst von Hastings und Hammer, Heinemann und Hefferan, sowie Stevenson. Propionsäurebildner wurden von v. Freudenreich und Jensen (1896) in der Milch konstatiert. Um unsererseits Milchsäurestäbchen sowie auch Propionsäurebildner in frischer Sammelmilch nachzuweisen, wurde (am 26. III. 1910) eine Probe aus der Lehrmeierei derart untersucht, daß je eine und drei große Ösen

1. auf Peptonmolken + *C. a. l. a. c.* im Fläschchen,
2. *C. a. l. a. c.* - Bouillon im Fläschchen,
3. saure Molken im Reagensgläschen

verimpft wurden. Der mikroskopische Befund nach 3 Tagen bei 30° C war folgender:

a d 1: eine Öse = keine Gasbildung, Langstäbchen verschiedener Größe und

*Bact. lactis acidii*-Formen. Drei Ösen = starke Gasbildung neben langen Stäbchen, die meistens gekrümmt, auch kurze und *Bact. lactis acidii*-Formen.

a d 2: eine Öse = keine Gasbildung, Stäbchen verschiedener Größe, selten *Bact. lactis acidii*-Formen, drei Ösen = schwache Gasbildung, ähnlich Zellen wie zuvor, letztere Formen reichlicher.

a d 3: eine Öse = vorherrschend sehr lange, meistens gekrümmte Stäbchen, selten eine *Bact. lactis acidii*-Form; drei Ösen = ebenso, vereinzelt auch eine Hefe.

Die Gasbildung in 1 und besonders in 2 deutete auf die Anwesenheit von Propionsäurebildnern, das mikroskopische Bild desgleichen, zugleich auf das Vorhandensein von Milchsäurestäbchen, speziell in 3. In der Tat konnten aus den angelegten Peptonmolken-Schichtkulturen beide Bakteriengruppen, daneben die gewöhnliche Milchsäurebakterie, isoliert werden. Es gelingt also durch diese Art der Anreicherung, Milchsäurestäbchen und Propionsäurebakterien in Sammelmilch nachzuweisen. Neuerdings freilich wird man sich zum Nachweis der Milchsäurestäbchen des Malzextrakts, der Hefenmilch, der Hefenmolken oder eines Nährbodens mit Zusatz von 0,5 Proz. Essigsäure und 2 Proz. Glykose bedienen. Leichter noch gelingt ihr Nachweis in spontan gesäuerter, geronnener Milch.

Zuvor bereits hatte ich Gelegenheit, ein Milchsäurestäbchen in dem Säurewecker unserer Meierei, woselbst es sich eingeschlichen hatte, zu beobachten. Es war 1  $\mu$  breit und sehr verschieden lang, neben Zellen von 1,5  $\mu$  Länge zeigten sich Fäden bis zu 20  $\mu$ , an den Enden ganz schwach abgerundet, ohne Bewegung, ohne Sporen. Es zeigte alle kulturellen Merkmale dieser Gruppe. In Milch wurde sehr kräftig Säure gebildet. Auf Peptonmolkenagarplatten zeigte sich bereits nach 48 Stunden Wachstum, die kleinen Kolonien erschienen, falls sie nicht auf der Seite lagen, unter dem Mikroskop als Scheibchen von 75  $\mu$  Durchmesser; die selteneren Oberflächenkolonien waren ebenfalls rund, größer, etwa 140  $\mu$  im Durchmesser, durchscheinend dünn. Nach 4 Tagen waren erstere etwa 150, letztere etwa 280  $\mu$  groß, später erreichten die Oberflächenkolonien eine Größe von etwa  $\frac{3}{4}$  mm; unter dem Mikroskop von faserig-körniger Struktur, Tiefenkolonien am Rande glatt und scharf begrenzt, Oberflächenkolonien dagegen nicht ganz glatt, entsprechend der Struktur. Die Plattenkulturen zeigten einen säuerlichen, zugleich an Honig erinnernden Geruch.

Ebenfalls aus dem Säurewecker gelang es, ein anderes, gleichzeitig fadenziehendes Säurestäbchen zu züchten.

Es war kleiner als das vorstehend beschriebene; auf festen Nährböden 0,7  $\times$  1,5  $\mu$  groß, in flüssigen 0,8—0,9  $\times$  3—5  $\mu$ , oft aber auch länger, nicht selten Fäden und Ketten. Schleimhüllen sichtbar.

Pepton-Molken-Agar-Platten bei 30° C zeigten nach 2 Tagen mikroskopisch kleine Kolonien mit langen fädigen Ausläufern. Nach 3 Tagen ist der kompakte Kern der Kolonie 45—55  $\mu$  im Durchmesser, die Ausläufer breiten sich 220  $\mu$  und darüber aus. Nach 5 Tagen sind die Kolonien moosartig, nach 6 Tagen ist der Kern vollständig verschwunden. Nach einer Woche erscheinen die Kolonien makroskopisch als kleine rundliche Flecken, im Maximum 1 mm im Durchmesser.

Die Platten zeigten einen angenehmen, schwach säuerlichen Geruch.

Es bildete dieses Stäbchen nicht ganz so kräftig Säure wie das vorausgehende.

Fadenziehende Eigenschaft und Schleimigwerden speziell von Milch- und Molkenkulturen sind bereits verschiedentlich an Milchsäurebakterien, kurzen und langen, beobachtet worden, bei vorliegendem Stäbchen waren

auch die Kolonien in der Schichtkultur fadenziehend. Genannte Eigentümlichkeit der echten Milchsäurebakterien ist besonders von *Burri* studiert worden. Meinerseits konnte in hiesigem Laboratorium die Beobachtung gemacht werden, daß das *Bact. Mazun* bei Fortzucht in steriler Magermilch diese mit der Zeit derartig schleimig machte, daß zuletzt eine gelatinöse Masse entstand, bzw. sich ein zäher Kuchen von glasigem Aussehen bildete. Die Bakterie starb dann alsbald ab. In einem andern Falle wurde eine sog. „Reinkultur“, Rassen von *Bact. lactis acidii* in Magermilch (am 6. VIII.), schleimig und stark fadenziehend, später (am 26. XI.) nach Weiterimpfen war diese Erscheinung wieder vollständig verschwunden.

Am 21. VIII. 1909 lief aus der Versuchsstation und Lehranstalt Kleinhof-Tapiau, Ostpreußen, eine für die Ansäuerung des Rahms zwecks Butterbereitung bestimmte Säurekultur in Magermilch zur Untersuchung ein, die auffallend stark sauer war. Säurebestimmungen nach *Soxhlet-Henkell* ergaben einmal 129,2°, ein andermal 129,4°, im Mittel also 129,3° = 2,91 Proz. Milchsäure. Dies würde einer Verarbeitung von 2,765 g Milchzucker entsprechen, wenn nicht vielleicht neben der Milchsäure auch eine andere Säure gebildet wurde, was allerdings dem Geruch und Geschmack nach zu urteilen, nicht der Fall zu sein schien; die geringen Mengen von Fett in der Magermilch waren jedenfalls nicht angegriffen worden.

Die bakteriologische Analyse ergab im wesentlichen zwei Säurelangstäbchen und zwar ein kleineres, 0,5  $\mu$  breit, und ein größeres, das 1  $\mu$  und darüber breit war. Beide produzierten in Magermilch, gemäß vorausgesagtem, offenbar Milchsäure, ersteres in bedeutend stärkerem Maße; beide brachten die Milch, jedoch in verschieden langer Zeit, zur Gerinnung, ein besonderer Geruch war in beiden Fällen nicht wahrzunehmen, der Geschmack des ersten Stäbchens war auffallend intensiv sauer. Reinkulturen beider Stäbchen wurden in Peptonmolkenagar-Stich-Kultur aufbewahrt, dann nach einiger Zeit in 10 ccm Magermilch bei relativ niedriger Temperatur und zwar bei 22—20° C, ähnlich wie es bei dem Rahmsäuerungsverfahren üblich war, mit n/4 NaOH auf Säurebildungsvermögen geprüft. Der Gehalt der sterilen Milch an Säure betrug 0,7—0,8°. Nach 48 Stunden war noch keine Säurezunahme zu konstatieren,

	nach 4 Tg.	6 Tg.	8 Tg.	10 Tg.	14 Tg.
kleines Stäbchen	1,4	2,4	3,1	4,5	5,1
	1,4	2,3	3,0	4,4	5,0
größeres Stäbchen	0,9	0,9	1,1	1,4	1,7
	0,9	1,0	1,1	1,3	1,6

Nach 8 Tagen zeigte das erstere gallertige Gerinnung. In Kombination mit letzterem kam die Milch zwar früher zur Gerinnung, immerhin aber erschien eine Reinkultur beider Stäbchen als Säurewecker in der Meierei der dort üblichen niedrigen Rahmreifungstemperatur wegen nicht zureichend, weil sie bei niedriger Temperatur zu langsam säuerten und den Rahm bis zum folgenden Tage nicht dick legten; es mußte also die gewöhnliche Milchsäurebakterie dazutreten, wobei bekanntlich diese die Milchsäurelangstäbchen wesentlich unterstützt.

Bei hoher Temperatur säuerten die Organismen bedeutend schneller und stärker. Milchsäurelangstäbchen als Reinkultur zur Ansäuerung des Rahms wären nur dann anwendbar, wenn Stämme ausgewählt würden, die auch bei niedriger Temperatur Säuregerinnung verursachten, oder andererseits Stämme durch Züchtung an niedrige Temperatur gewöhnt würden.

Wie langstäbchenförmige Milchsäurebakterien, so wurden auch langstäbchenförmige *Propionsäurebildner* im *Säurewecker* gefunden, und zwar wurde in einem Falle ein Stäbchen von  $1\ \mu$  Breite und variierender Länge konstatiert, oft in Fäden, die meistens gekrümmt waren; wenn zu zweien, an der Berührungsstelle leicht abgknickt, meistens aber einzeln. Die Zellen waren ziemlich scharfkantig.

In *C. a. l. a. c.* - Bouillon deutliche Gasbildung, in Reagensgläsern sowohl wie im Fläschchen mit Gummistopfen.

Auf Peptonmolken- und Milchzuckeragar-Platten punktförmige, weiße Kolonien, unter dem Mikroskop Scheibchen mit verschwommenem Rand, besonders die ganz flachen Oberflächenkolonien zeigten Faserstruktur, dementsprechend war auch ihr Umriß wollig, in der Mitte zeigte sich ein dichter, daher dunkel erscheinender Kern.

Milchsäurelangstäbchen wurden schließlich auch gelegentlich der einlaufenden zu erledigenden Analysen in der Butter nachgewiesen. Die Literatur zeigt, daß „Laktobazillen“ bereits von *Kayser* (1894) in Butter beobachtet wurden. *O. Jensen* (diese Zeitschrift 1902) stellte fest, daß *B. a. c. α* auch in der Butter allmählich die gewöhnliche Milchsäurebakterie verdrängen kann. Neuerdings<sup>1)</sup> konstatierte derselbe Autor, daß Butterproben, die einen „käsigsäuren“ Geschmack besaßen, auffallend reich an „Laktobazillen“ waren. Auch *Hastings* und *Hammer* (*Centralbl. f. Bakt.* Bd. 25) haben langstäbchenförmige Milchsäurebakterien in Butter gefunden.

Weitere Untersuchungen im hiesigen Laboratorium ergaben, daß Milchsäurelangstäbchen in frischem Labpulver wohl, nicht aber in altem vertreten sind.

*Nachdruck verboten.*

## Neue Beobachtungen über das Verhalten von Nitrat im Ackerboden.

[Aus der Abteilung für Agrikulturchemie, Bakteriologie und Saatzucht des Kaiser Wilhelms-Instituts für Landwirtschaft in Bromberg.]

Von Dr. Vogel,  
stellv. Abteilungsvorsteher.

Bei meinen Untersuchungen über den Einfluß von kohlenstoffsaurem Kalk auf die Umwandlung von Ammoniakstickstoff und Nitratstickstoff<sup>2)</sup> bin ich zu dem Resultat gekommen, daß man unter Verhältnissen, welche den bei der gewählten Versuchsanordnung herrschenden ähnlich sind, mit Stickstoffverlusten durch Denitrifikation zu rechnen habe. Ich nahm an, daß für

<sup>1)</sup> *Revue gén. du lait* 8. 1910. p. 49.

<sup>2)</sup> *Mitt. d. Kais. Wilh.-Inst. f. Landw. in Bromberg.* Bd. 3. H. 5.

das Zustandekommen der beobachteten Salpeterzerstörung der ungenügende Luftzutritt in den verwendeten *Erlenmeyer* kolben verantwortlich zu machen sei und stellte Versuche in Aussicht, bei welchen besondere Rücksicht auf eine ausreichende Luftzufuhr genommen werden sollte. Diese Versuche sind inzwischen ausgeführt worden und haben zu einem ganz unerwarteten, überraschenden Ergebnis geführt, das ich jetzt, nachdem es durch zahlreiche Nachuntersuchungen sichergestellt ist, kurz bekanntgeben will.

Um den Luftzutritt zu den Versuchsmischungen, welche wieder aus je 100 g Erde mit Zugaben von ca. 50 mg Nitrat- oder Ammoniakstickstoff, und in bestimmten Reihen außerdem von 0,9 g Calciumkarbonat bestanden, zu erleichtern, wurden zunächst Siebe verwendet, wie sie bei den Kolierapparaten nach *Mohr* gebraucht werden. Es sind dies becherförmige Porzellangefäße von 8 cm Höhe, einem oberen Durchmesser von 8 und einem unteren Durchmesser von 6 cm, welche bis zur halben Höhe mit Löchern von etwa 3 mm Durchmesser versehen sind. Auch der Boden dieser Gefäße ist siebartig durchlöchert. 100 g Erde bilden in diesen Porzellansieben eine Schicht von 2—2½ cm Höhe. Der erwartete Erfolg blieb jedoch völlig aus, die Erscheinungen der Denitrifikation waren bei dieser Versuchsanordnung noch stärker als bei Verwendung von *Erlenmeyer* kölbchen. Die Siebe waren mit dünnem Nesselstoff ausgelegt, um ein Durchfallen von Erdpartikeln zu vermeiden. Der Wassergehalt, welcher von Anfang an auf ca. 15 Proz. eingestellt war, wurde bei diesem und allen folgenden Versuchen während der ganzen, drei Wochen dauernden Versuchszeit durch Nachwiegen und Zugabe der durch Verdunstung verloren gegangenen Wassermengen möglichst konstant erhalten. Die Versuchsgefäße standen meistens in einem mit Glasfenstern und Ventilationsöffnungen versehenen, im Laboratorium aufgestellten Kasten bei Zimmertemperatur, nur selten im Brutschrank bei 22—24° C. Die verdunsteten Wassermengen waren im ersteren Falle größer als beim Aufbewahren der Proben in dem gut schließenden, mit Stoffstreifen abgedichteten Thermostaten. Die Wasserzugabe erfolgte zu den auf der Wage befindlichen Gefäßen tropfenweise mittels einer Pipette solange, bis das ursprüngliche Gewicht wieder erreicht war.

Nach Ablauf der Versuchszeit erfolgte die Verarbeitung der Proben in folgender Weise.

Der gesamte Inhalt der Porzellansiebe wurde in Porzellanschalen übergespült, schwach mit Schwefelsäure angesäuert und über Filterplatten von 6 cm Durchmesser abgesaugt. Die mehrmals (mindestens 5mal) mit kochendem Wasser ausgewaschenen Erdrückstände verteilte ich alsdann in möglichst gleichen Anteilen auf je 3 Aufschließkolben und benutzte die so erhaltenen einzelnen Portionen nach Zugabe eines Tropfens Quecksilber und 30 ccm Schwefelsäure zur N-Bestimmung nach *Kjeldahl*. Die Filtrate wurden auf 1000 ccm aufgefüllt und hierauf auf Anwesenheit von Ammoniak, Nitrit und Nitrat geprüft. Bei den Nitratversuchen, über welche ich hier berichten will, waren Ammoniak und salpetrige Säure niemals vorhanden. In möglichst großen Anteilen der Filtrate (anfänglich 200 ccm, später stets 400 ccm) erfolgte die Bestimmung von organischem Stickstoff und Gesamtstickstoff nach den Angaben von *Densch*<sup>1)</sup>. Die Differenz zwischen

<sup>1)</sup> *Densch*, Mitt. d. Kais. Wilh.-Inst. f. Landw. in Bromberg. Bd. 1. 1908. p. 207 u. 402.

diesen beiden Werten ergab die Menge des vorhandenen Nitratstickstoffs. Erst später, als sich gezeigt hatte, daß die sehr geringen Mengen löslichen, organischen Stickstoffs in den Filtraten die Nitratbestimmung nicht störend beeinflußten, wurde der Nitratstickstoff direkt nach Ulsch, in einigen Fällen auch durch Reduktion in alkalischer Lösung mit Devarda-Legierung bestimmt.

Es sollen nun in dieser kurzen Mitteilung die mit Ammoniaksalzen und auch die unter Zugabe von Traubenzucker als Kohlenstoffquelle ausgeführten Versuche nicht erwähnt werden. Ich werde dies in der demnächst unter Mitteilung des gesamten analytischen Belegmaterials erfolgenden ausführlichen Publikation nachholen. Hier will ich nur die unerwarteten Befunde über das Verhalten des Nitrats im Boden mitteilen.

Zunächst sei ein Versuch angeführt, welcher am 7. Januar 1911 unter Benutzung der beschriebenen Porzellansiebe ausgeführt wurde. Zur Verwendung kam eine Erde von Streifen 4 des bakteriologischen Versuchsfeldes, der einen dunklen, humosen Lehmboden vorstellt. Der Wassergehalt betrug 7,76 Proz., der Stickstoffgehalt 0,1279 Proz. Das verwendete chemisch reine Natriumnitrat enthielt 16,43 Proz. N. Die Versuchsanordnung war folgende:

Sieb	1—3: 100 g Erde allein,
„	4—6: 100 g „ + 0,9 g Calciumkarbonat,
„	7—9: 100 g „ + 0,16 g Natriumnitrat, entspr. 26,29 mg N,
„	10—12: 100 g „ + 0,9 g Calciumkarbonat + 0,16 g Natriumnitrat,
„	13—15: 100 g „ + 0,32 g Natriumnitrat, entspr. 52,58 mg N,
„	16—18: 100 g „ + 0,32 g Natriumnitrat + 0,9 g Calciumkarbonat.

Sämtliche 18 Gefäße erhielten eine Zugabe von je 10 ccm Wasser.

Tabelle 1. Versuch in

Gefäß No.	Behandlung	Beginn des Versuchs		
		N in 100 g Erde mg	N im zugesetzten NaNO <sub>3</sub> mg	Zusammen mg N
1	100 g Erde allein	127,9	—	127,9
2		127,9	—	127,9
3		127,9	—	127,9
4	100 g Erde + 0,9 g CaCO <sub>3</sub>	127,9	—	127,9
5		127,9	—	127,9
6		127,9	—	127,9
7	100 g Erde + 0,16 g NaNO <sub>3</sub>	127,9	26,29	154,19
8		127,9	26,29	154,19
9		127,9	26,29	154,19
10	100 g Erde + 0,16 g NaNO <sub>3</sub> + 0,9 g CaCO <sub>3</sub>	127,9	26,29	154,19
11		127,9	26,29	154,19
12		127,9	26,29	154,19
13	100 g Erde + 0,32 g NaNO <sub>3</sub>	127,9	52,58	180,48
14		127,9	52,58	180,48
15		127,9	52,58	180,48
16	100 g Erde + 0,32 g NaNO <sub>3</sub> + 0,9 g CaCO <sub>3</sub>	127,9	52,58	180,48
17		127,9	52,58	180,48
18		127,9	52,58	180,48

Zur Bestimmung des löslichen N wurden je 200 ccm Filtrat verwendet.



Die Verarbeitung erfolgte in der beschriebenen Weise nach 21tägiger Aufbewahrung der Gefäße bei Zimmertemperatur. Das Ergebnis des Versuches ist aus der folgenden Tabelle 1 ersichtlich.

Der unlösliche Stickstoff hat demnach keinerlei Zunahme erfahren. Eine Stickstoffestlegung ist also weder bei diesem Versuch, noch, wie gleich hier bemerkt sei, bei irgendeinem der folgenden erfolgt. Es ist vielmehr stets die ursprünglich in der Erde vorhandene Menge Stickstoff unverändert wiedergefunden worden, bzw. es sind geringe Verluste an unlöslichem Stickstoff eingetreten, niemals konnte jedoch beim Fehlen organischer Substanzen eine Zunahme des unlöslichen Stickstoffs nachgewiesen werden. Von dem zugegebenen Nitratstickstoff sind bedeutende Mengen in Verlust geraten. Für diese Stickstoffverluste, welche trotz des günstigen Wassergehalts, des reichlichen Luftzutritts und des völligen Fehlens frischer organischer Substanzen eingetreten sind, konnte eine befriedigende Erklärung nicht gefunden werden. Es erschien möglich, daß die Stoffeinlage als Nährmaterial für die Denitrifikatoren gedient hatte, daher sollte sie bei den folgenden Versuchen vermieden werden.

Es wurden deshalb in der Folge flache, rechteckige Porzellanschalen von 13 × 19 cm Seitenfläche und 2½ cm Höhe verwendet, in welchen 100 g Erde eine Schicht von nur wenigen mm Höhe bilden. Die Schalen waren innen und außen glasiert. Auch bei diesen Versuchen wurde der Wassergehalt während der Versuchsdauer durch mehrmaliges Nachwiegen und Zugabe von Wasser konstant erhalten. Dabei wurde das Wasser tropfenweise über die ganze Bodenschicht verteilt. Die Einfallstelle der Wassertropfen markierte sich deutlich und war auch am folgenden Tage noch

**Porzellansieben.**

Ende des Versuchs			N-Verlust mg	Vom löslichen N waren vorhanden in Form von		Von dem zuge- gebenen Nitrat-N waren in Verlust geraten	
Unlös- licher N mg	Löslicher N mg	Zu- sammen mg N		organi- schem N mg	Nitrat-N mg	mg	%
122,34	3,97	126,31	1,59	3,97	0	—	—
121,08	1,64	122,72	5,18	1,64	0	—	—
122,34	1,64	123,98	3,92	1,64	0	—	—
122,44	0,45	122,89	5,01	0,45	0	—	—
125,06	2,81	127,87	0	2,81	0	—	—
124,82	0	124,82	3,08	0	0	—	—
127,95	15,66	143,61	10,58	0	15,66	10,63	40,4
129,22	13,79	143,01	11,18	3,97	9,82	16,47	62,6
124,73	16,83	141,56	12,63	2,81	14,02	12,27	46,7
127,25	14,49	141,74	12,45	3,97	10,52	15,77	60,0
125,29	13,79	139,08	15,11	1,64	12,15	14,14	53,8
128,47	13,32	141,79	12,40	2,10	11,22	15,07	57,3
124,21	25,01	149,22	31,26	2,10	22,91	29,67	56,4
124,50	32,02	156,52	23,96	2,81	29,21	23,37	44,4
129,97	34,36	164,33	16,15	3,97	30,39	22,19	42,2
122,20	29,69	151,89	28,59	2,81	26,88	25,70	48,8
124,45	29,69	154,14	26,34	3,51	26,18	26,40	50,2
128,42	34,36	162,78	17,70	0	34,36	18,22	34,7

sichtbar. Es wurde dann mittels feiner, botanischer Metallspatel eine Durchmischung der Erde unter sorgfältiger Vermeidung von Verlusten vorgenommen. Die sehr gut übereinstimmenden Ergebnisse der Stickstoffbestimmungen in den Hunderten von abgesaugten und nach dem Auswaschen aufgeschlossenen Erden beweisen, daß das Durchmischen der Erden stets ohne Verluste gelungen war. Bei dieser Versuchsanordnung war durch die große Oberfläche der sehr flachen Bodenschicht und durch das gelegentliche Durchmischen der Erde ein so reichlicher Luftzutritt erreicht worden, wie er auch auf freiem Felde wohl kaum energischer und vollständiger ermöglicht werden kann. Trotzdem traten wieder Stickstoffverluste in den nitrathaltigen Erden ein, die durch die Gegenwart von Calciumkarbonat anscheinend noch etwas gefördert wurden. Also eine zum Teil sehr weitgehende Zerstörung des Salpeters bei nur 20 tägiger Lagerung in Erde und ohne Zugabe irgendwelcher organischer Stoffe, deren Gegenwart bei den bisher bekannten Vorgängen der Denitrifikation oder Salpeterassimilation doch unbedingt notwendig ist.

War dieser Befund schon recht auffallend, da er nur durch ganz neue, bisher völlig unbekannte Vorgänge zu erklären war, so entstanden an der Zuverlässigkeit der analytischen Resultate besonders dadurch Zweifel, daß die Stickstoffverluste nicht bei allen anscheinend unter ganz gleichen Bedingungen ausgeführten Parallelversuchen gleichmäßig eintraten, sondern daß sie immer nur in einigen Fällen besonders groß waren, während bei den ganz ebenso behandelten Versuchsmischungen der zugegebene Salpeter nicht selten verlustlos wiedergefunden wurde. Es mußte daher an Analysefehler gedacht werden, und ich habe in der Folge überaus zahlreiche kontrollierende Versuche angestellt, bei welchen ich sowohl eventuellen Fehlern der Methode, als auch meines eigenen Arbeitens auf die Spur zu kommen suchte, und bei welchen auch andere Analytiker eine Anzahl von Ver-

Tabelle 2. Versuch in Porzellan-  
Leichter Boden

Schale No.	Behandlung	Beginn des Versuchs		
		N in 100 g Erde mg	N im zugesetzten NaNO <sub>3</sub> mg	Zusammen mg N
1	100 g Erde allein	63,5	—	63,5
2		63,5	—	63,5
3		63,5	—	63,5
4	100 g Erde + 0,9 g CaCO <sub>3</sub>	63,5	—	63,5
5		63,5	—	63,5
6		63,5	—	63,5
10	100 g Erde + 0,32 g NaNO <sub>3</sub>	63,5	52,58	116,08
11		63,5	52,58	116,08
12		63,5	52,58	116,08
19	100 g Erde + 0,32 g NaNO <sub>3</sub> + 0,9 g CaCO <sub>3</sub>	63,5	52,58	116,08
20		63,5	52,58	116,08
21		63,5	52,58	116,08

Zur Bestimmung des löslichen N wurden je 400 ccm Filtrat verwendet.

gleichsanalysen ausführten. Es ergab sich, daß bei blinden Versuchen, d. h. wenn die mit Salpeter versetzten Erden sofort untersucht wurden, stets das zugegebene Nitrat quantitativ wiedergefunden wurde, daß also die Methode selbst befriedigend arbeitete, und daß ferner meine Resultate mit denen der Kollegen sehr gut übereinstimmten, so daß Analysenfehler für diese zunächst ganz unerklärlichen Befunde nicht verantwortlich gemacht werden konnten.

Daß die verwendete Methodik brauchbar war und richtig gehandhabt wurde, ergab sich außerdem mit voller Sicherheit bei späteren Versuchen, als die Bedingungen erkannt waren, unter welchen diese rätselhaften Stickstoffverluste eintraten, und als es dann möglich war, bei sonst ähnlicher Versuchsanordnung solche Verhältnisse zu schaffen, daß Stickstoffverluste nicht erfolgen durften. Solche Versuche sind, wie weiter unten (p. 552) gezeigt werden wird, ausgeführt worden und genau so verlaufen, wie erwartet wurde, d. h. in diesen speziellen Fällen wurde der zugegebene Salpeter unverändert wiedergefunden.

Aus den zahlreichen Versuchen, die ich in der beschriebenen Weise ausführte, seien im folgenden einige beschrieben.

Am 29. August 1911 wurden von dem leichten Boden der Parzelle 1 des Streifens 1 Versuche unter Benutzung der beschriebenen flachen Porzellanschalen ausgeführt. Die Erde enthielt 4,10 Proz. Wasser und 0,0635 Proz. Stickstoff. Alle Schalen wurden mit 10 ccm Wasser versetzt, in dem beschriebenen Glaskasten bei Zimmertemperatur aufbewahrt und durch häufiges Nachwiegen während der 21tägigen Versuchsdauer auf Gewicht gehalten. Die erhaltenen Resultate und die Behandlung der einzelnen Versuchsreihen sind aus der folgenden Tabelle ersichtlich.

Während demnach die ohne Zusatz und die nur mit Calciumkarbonat gelagerten Erden keine erheblichen Änderungen ihres Stickstoffgehalts erfahren haben, ist wieder in zahlreichen Fällen eine Zersetzung des Nitrates eingetreten, die sich durch sehr ungleichmäßigen Verlauf auszeichnet. In

schalen vom 29. 8. 11.  
von Parzelle 1.

Ende des Versuchs			N-Verlust mg	Vom löslichen N waren vorhanden in Form von		Von dem zuge- gebenen Nitrat-N waren in Verlust geraten	
Unlös- licher N mg	Löslicher N mg	Zu- sammen mg N		organi- schem N mg	Nitrat-N mg	mg	%
61,83	5,95	67,78	Innerhalb der Fehler- grenzen liegende N-Zu- nahmen	5,95	0	—	—
60,88	5,95	66,83		5,95	0	—	—
62,68	5,95	68,63		5,95	0	—	—
63,02	5,95	68,97	N-Zu- nahmen	5,95	0	—	—
62,78	5,95	68,73		5,95	0	—	—
—	4,76	—		4,76	0	—	—
60,40	56,64	117,04	0	9,51	47,73	4,85	9,2
60,78	46,11	106,89	9,19	7,13	38,98	13,60	25,9
—	32,06	—	—	7,13	24,93	27,65	52,6
62,30	19,19	81,49	34,59	5,95	13,24	39,34	74,8
61,97	20,36	82,33	33,75	5,95	14,41	38,17	72,6
60,64	57,81	118,45	0	4,76	53,05	0	0

Erde 21 war beispielsweise der Nitratstickstoff unverändert geblieben, bei den gleich behandelten Proben 19 und 20 war er zum größten Teile in Verlust geraten. Eine Festlegung von Nitratstickstoff war auch bei diesem Versuch nicht zu konstatieren.

Zu einem folgenden Versuch, welcher am 25. Oktober 1911 ausgeführt wurde, kam der etwas schwerere Boden von Parzelle 12 des Streifens 3 zur Verwendung. Der Wassergehalt betrug 6,66 Proz., der Stickstoffgehalt 0,1816 Proz. Die Erde wurde in die beschriebenen flachen Schalen eingewogen, mit den entsprechenden Zusätzen und je 10 ccm Wasser versehen und 21 Tage lang bei Zimmertemperatur aufbewahrt. Die Verarbeitung erfolgte in der beschriebenen Weise. Das Resultat ist aus der folgenden Tabelle ersichtlich.

Tabelle 3. Versuch in Porzellan-Humoser sandiger Lehm-

Schale No.	Behandlung	Beginn des Versuchs		
		N in 100 g Erde mg	N im zugesetzten NaNO <sub>3</sub> mg	Zusammen mg N
1		181,6	—	181,6
2	100 g Erde allein	181,6	—	181,6
3		181,6	—	181,6
4		181,6	52,58	234,18
5	100 g Erde + 0,32 g NaNO <sub>3</sub>	181,6	52,58	234,18
6		181,6	52,58	234,18
7		181,6	52,58	234,18
8		181,6	52,58	234,18
9	100 g Erde + 0,32 g NaNO <sub>3</sub> + 0,9 g CaCO <sub>3</sub>	181,6	52,58	234,18
10		181,6	52,58	234,18
11		181,6	52,58	234,18
12		181,6	52,58	234,18
13		181,6	52,58	234,18

Zu den N-Bestimmungen in den Filtraten wurden je 400 ccm Flüssigkeit verwendet.

Auch in diesem Falle sind demnach erhebliche Stickstoffverluste bei Gegenwart von Nitrat und kohlensaurem Kalk im Boden eingetreten. Ohne Kalkzusatz hat sich das Nitrat im vorliegenden Falle unverändert im Boden erhalten. Der Erdstickstoff hat in allen Fällen etwas abgenommen, am stärksten bei den Proben 3, 7 und 8. Die in diesen Fällen konstatierten Stickstoffverluste entfallen vollständig auf den Bodenstickstoff. Es sei hier bemerkt, daß so erhebliche Verluste an Bodenstickstoff nur bei dieser Erde beobachtet wurden, welche von einer Parzelle stammt, die vor 4 Jahren eine sehr starke Zufuhr von Moorboden erhalten hatte. Im übrigen hat sich immer gezeigt, daß der Bodenstickstoff ziemlich unverändert erhalten blieb.

Am 22. Dezember 1911 wurden unter Benutzung des leichten Bodens von Parzelle 2 des Streifens 1 und des auch im vorigen Versuch verwendeten Bodens von Parzelle 12 des Streifens 3 Versuche in der beschriebenen Weise ausgeführt.

Die Stickstoffgehalte betragen:

Streifen 1 Parzelle 2: 69,45 mg in 100 g.  
„ 3 „ 12: 184,50 mg in 100 g.

Wassergehalte:

2,74%  
9,60%

Sämtliche Schalen erhielten einen Zusatz von je 10 cem Wasser und wurden in der beschriebenen Weise aufbewahrt und untersucht. Das Ergebnis des Versuchs ist aus Tabelle IV ersichtlich.

Es sind also auch in diesem Falle bei bloßer Lagerung von Nitrat im Boden Stickstoffverluste entstanden, die beim leichten Boden größer sind, als beim schwereren. Auch hier sind die Zersetzungen wieder ganz unregelmäßig und nur in einzelnen der Proben eingetreten, während das Nitrat in den Parallelversuchen erhalten geblieben ist. Der kohlensaure Kalk scheint die fraglichen Zersetzungen zu begünstigen.

Ein weiterer Versuch wurde am 14. Februar 1912 ausgeführt. Der Boden (von Streifen 1 Parzelle 2) war an diesem Tage hart gefroren, es mußten mit der Hacke große Stücke herausgehauen werden. Diese wurden ins

s c h a l e n v o m 25. 10. 11.  
boden von Parzelle 12.

Ende des Versuchs			N-Verlust mg	Vom löslichen N waren vorhanden in Form von		Von dem zuge- gebenen Nitrat-N waren in Verlust geraten	
Unlös- licher N mg	Löslicher N mg	Zu- sammen mg N		organi- schem N mg	Nitrat-N mg	mg	%
168,7	10,35	179,05	2,55	2,62	7,73	—	—
170,7	3,21	173,91	7,69	3,21	0	—	—
167,4	4,40	171,80	9,80	2,62	1,78	—	—
174,3	55,57	229,87	4,31	2,62	52,95	0	0
173,7	55,57	229,27	4,91	2,02	53,55	0	0
171,8	55,57	227,37	6,81	2,62	52,95	0	0
165,5	55,57	221,07	13,11	3,21	52,36	0	0
167,6	54,38	221,98	12,20	3,21	51,17	0	0
173,4	27,01	200,41	33,77	2,02	24,99	27,59	52,5
179,5	36,53	216,03	18,15	3,21	33,32	19,26	36,6
177,0	54,38	231,38	2,80	4,40	49,98	2,60	4,9
177,2	38,91	216,11	18,07	—	—	—	—
183,8	44,86	228,66	5,52	2,02	42,84	9,74	18,5

Laboratorium gebracht, und nachdem sie über Nacht aufgetaut waren, zum weiteren Trocknen auf Papier ausgebreitet. Am folgenden Tage konnte die Erde leicht durch ein 2 mm-Sieb gegeben werden, der Wassergehalt betrug jetzt 5 Proz., der Stickstoffgehalt 0,0737 Proz. Das zu den Versuchen verwendete Natriumnitrat enthielt 16,022 Proz. N. Es wurden in den flachen Porzellanschalen angesetzt:

1. 15mal 100 g Erde + 0,32 g Natriumnitrat,
2. 15 „ 100 g „ + 0,32 g „ + 0,9 g Calciumkarbonat.

Alle Schalen erhielten 10 cem Wasser, wurden gewogen, in dem Glaskasten untergebracht und während der Versuchsdauer auf Gewicht gehalten. Die Verarbeitung erfolgte nach 21 Tagen in der üblichen Weise. Das Ergebnis ist aus Tabelle V ersichtlich.

Irgendeine Stickstofffestlegung ist also auch hier nicht erfolgt, dagegen in allen Fällen eine geringe Abnahme des Bodenstickstoffs gegenüber dem ursprünglichen Stickstoffgehalt von 73,68 mg in 100 g Erde.

Die zu Beginn des Versuches vorhandenen 51,27 mg Nitratstickstoff

35\*

Tabelle 4. Versuch in Porzellan-  
Schwach humoser Sandboden von Parzelle 2

Schale No.	Behandlung	Beginn d. Versuchs. Es waren insgesamt vorhanden		Ende des Es wurden		
		Parz. 2 mg N	Parz. 12 mg N	Parzelle 2		Zu- sammen mg N
				Unlös- licher N mg N	Löslicher N mg N	
1	100 g Erde allein	69,45	184,50	69,07	2,62	71,69
2		69,45	184,50	68,59	3,21	71,80
3		69,45	184,50	69,21	4,40	73,61
4	100 g Erde + 0,32 g NaNO <sub>3</sub> , enthaltend 52,58 mg N	122,03	237,08	68,35	52,00	120,35
5		122,03	237,08	68,12	32,96	101,08
6		122,03	237,08	68,59	52,60	121,19
7	100 g Erde + 0,32 g NaNO <sub>3</sub> + 0,9 g CaCO <sub>3</sub> (52,58 mg Nitrat-N)	122,03	237,08	69,78	50,81	120,59
8		122,03	237,08	69,31	15,11	84,42
9		122,03	237,08	68,83	43,67	112,50
10		122,03	237,08	68,59	47,24	115,83
11		122,03	237,08	69,54	13,92	83,46

Zu den N-Bestimmungen in den Filtraten wurden je 400 ccm Flüssigkeit verwendet.

sind nur in 17 von den zu Ende geführten 29 Versuchen annähernd wieder-gefunden. In 12 Fällen sind mehr oder weniger starke Nitratzersetzungen eingetreten, die zuweilen (Proben 7 und 29) zu einem Verlust des weitaus größten Teiles des ursprünglich vorhanden gewesenen Salpeters führten.

In einer Anzahl der noch vorhandenen Filtrate wurden die Nitratbestimmungen wiederholt und zwar zum Teil durch Reduktion in saurer Lösung mit Ferrum reductum und direkte Destillation mit Natronlauge (U l s c h), zum Teil durch Reduktion in alkalischer Lösung mit D e v a r d a -scher Legierung. Es wurden die folgenden Werte gefunden (Tab. 6):

Die Wiederholungen bestätigen demnach die ersten Befunde und zeigen, daß es in dem vorliegenden Falle, wo nur Spuren von organischer Substanz in den Filtraten vorhanden sind, sehr wohl möglich ist, den Nitratstickstoff direkt zu bestimmen. Es wird dann allerdings, wie die Zahlen zeigen, stets etwas zu viel Nitrat-N gefunden.

Mit der gleichen Erde von Streifen 1 Parzelle 2 sind am 29. Februar 1912 abermals Versuche angestellt worden, bei welchen jedoch das Nitrat nicht wie bisher für jede Probe abgewogen und der Erde zugemischt wurde, sondern bei welchen zu den in den Schalen befindlichen je 100 g Erde je 10 ccm einer Natriumnitratlösung zugesetzt wurden, welche 32,89 mg Stickstoff enthielten.

Es wurden angesetzt:

1. 10mal 100 g Erde + 10 ccm Natriumnitratlösung.
2. 10 „ 100 g „ + 0,9 g Calciumkarbonat + 10 ccm Nitratlösung.

Auch diese Schalen wurden in dem Glaskasten bei Zimmertemperatur aufbewahrt und gelegentlich durch Zugabe von Wasser auf Gewicht gehalten. Nach 21 Tagen erfolgte die Verarbeitung in der üblichen Weise. Die Ergebnisse sind aus Tabelle 7 ersichtlich.

Von den 19 zu Ende geführten Versuchen haben demnach nur 4 die ursprünglich zugegebenen 32,89 mg Nitratstickstoff ziemlich vollständig am

schalen vom 22. 12. 11.  
und humoser sandiger Lehmboden von Parzelle 12.

Versuchs- wiedergefunden Parzelle 12			N-Verlust		Vom wieder- gefundenen lös- lichen N waren als Nitrat-N <sup>1)</sup> vorhanden		Vom zugegebenen Nitrat-N sind in Verlust geraten	
Unlös- licher N mg	Löslich. N mg	Zu- sammen mg	Parz. 2 mg	Parz. 12 mg	Parz. 2 mg	Parz. 12 mg	Parz. 2 %	Parz. 12 %
177,12	3,81	180,93	In der Fehlergrenze liegende N-zunahme	3,57	0,60	0,60	—	—
176,88	3,21	180,09		4,41	0	0	—	—
179,50	4,40	183,90		0,60	2,38	0,59	—	—
179,50	52,00	231,50	1,68	5,58	49,98	46,41	4,9	11,7
179,50	49,62	229,12	20,95	7,96	29,75	44,03	62,4	16,2
177,60	42,48	220,08	0,84	17,00	49,39	36,89	6,1	29,8
181,40	54,38	235,78	1,44	1,30	48,19	49,98	8,3	4,9
180,93	53,19	234,12	37,61	2,96	13,09	50,57	75,1	3,8
174,98	39,51	214,49	9,53	22,59	41,05	36,30	21,9	30,9
174,50	42,48	216,98	6,20	20,10	—	38,08	—	27,6
178,79	—	—	38,57	—	9,52	—	81,9	—

Ende des Versuchs noch enthalten. In allen anderen Fällen sind auch hier verschieden große zum Teil sehr starke, durch Salpeterzersetzung entstandene Verluste konstatiert worden.

Ein Überblick über die hier mitgeteilten Versuche läßt in vielen Fällen unregelmäßige, ihrem Umfange nach stark schwankende, auf Nitratzersetzung beruhende Stickstoffverluste beim bloßen Lagern von Erde mit Nitrat erkennen. Betrachten wir nur die mit dem leichten Boden der Parzelle 2 ausgeführten Schalenversuche, so ergibt sich, daß von den 28 Versuchen, bei welchen je 100 g dieser Erde 21 Tage lang mit Natriumnitrat lagerten 16, das sind 57 Proz., Stickstoffverluste aufwiesen, welche über 15 Proz. des zugegebenen Salpeters betragen. Durch Zugabe von kohlensaurem Kalk hatte sich bei weiteren 28 Versuchen dieser Prozentsatz nicht nennenswert erhöht, es waren jetzt in 17 Fällen Stickstoffverluste in der angegebenen Höhe eingetreten. Bei dieser Erde hat daher der Kalkzusatz die fragliche Zersetzung im Durchschnitt aller Versuche nicht gefördert.

Da sich immer wieder ähnliche Resultate ergaben und die häufig ausgeführten Kontrollen stets die Richtigkeit der erhaltenen Werte bestätigten, so konnte den erhaltenen Zahlen nicht mehr mit Mißtrauen begegnet werden, es mußte vielmehr eine Erklärung für diese eigenartigen Befunde gesucht werden.

Nach den bisher geltenden Anschauungen hält sich das Nitrat sehr lange Zeit unverändert im Boden. So hatte beispielsweise bei Versuchen von P. Wagner<sup>2)</sup> der ursprüngliche Salpetergehalt eines Bodens während der 130-tägigen Versuchsdauer nachweislich nicht abgenommen und auch der zugefügte Salpeterstickstoff sich um nur 17 mg vermindert. Wenn der Salpeter bei einem großen Teil meiner Versuche starke Zersetzungen erfuhr, so konnte das nur an meiner besonderen Versuchsanordnung liegen, also an

<sup>1)</sup> Gesamtlöslicher N — organischer N.

<sup>2)</sup> Wagner, Arbeiten der Deutschen Landw. Ges. H. 80. 1903. p. 8.

Tabella 6. Versuch in Porzellanschalen vom 14. Februar 1912.  
Schwach humoser Sandboden von Parzelle 2.

Schale No.	Behandlung	Ende des Versuchs.			N-Verlust mg	Vom wiedergefun- denen löslichen N waren vorhandenen als organischer N mg	Nitrat-N mg	Vom zugegebenen Nitrat-N sind in Verlust geraten mg	%	Bemerkungen
		Ursprünglicher N mg	Löslicher N mg	Zusammen mg						
1		66,08	49,04	115,12	9,83	2,05	46,99	4,28	8,3	Zu den N-Bestimmungen in den Filtraten wurden je 400 ccm Flüssigkeit verwendet.
2		67,53	47,84	115,37	9,68	2,41	45,43	5,84	11,4	
3		67,67	48,44	116,11	8,84	2,05	46,39	4,88	9,5	
4		65,60	28,56	94,16	30,79	2,65	25,91	25,36	49,5	
5	100 g Erde + 0,32 g NaNO <sub>3</sub>	67,77	49,04	116,81	8,14	2,05	46,99	4,28	8,3	
6		66,56	28,56	95,12	29,83	2,05	26,51	24,76	48,3	
7		67,67	16,87	84,54	40,41	2,65	14,22	37,05	72,3	
8		68,25	49,65	117,90	7,05	2,05	47,60	3,67	7,2	
9		67,53	23,14	90,67	34,28	2,05	21,09	30,18	68,9	
10	N-Gehalt: 100 g Erde: 73,68 mg 0,32 g NaNO <sub>3</sub> 51,27 mg 124,95 mg	67,77	46,03	113,80	11,15	2,65	43,38	7,89	15,4	
11		68,49	26,15	94,64	30,31	2,41	23,74	27,53	63,7	
12		66,56	51,45	118,01	6,94	2,05	49,40	1,87	3,7	
13		68,01	51,45	119,46	5,49	2,05	49,40	1,87	3,7	
14		68,49	33,38	101,87	23,08	2,41	30,97	20,30	39,6	
15		69,46	50,25	119,71	5,24	2,65	47,60	3,67	7,2	
16		66,81	41,81	108,62	16,33	2,65	39,16	12,11	23,8	
17		69,70	—	—	—	2,65	—	—	—	
18		68,01	24,34	92,35	32,60	3,25	21,09	30,18	68,9	
19		68,49	49,04	117,53	5,42	3,25	45,79	5,48	10,7	
20	100 g Erde + 0,32 g NaNO <sub>3</sub> + 0,9 g CaCO <sub>3</sub>	68,73	24,94	93,67	31,28	3,25	21,69	29,58	57,7	
21		68,49	60,85	119,34	5,61	3,25	47,60	3,67	7,2	
22		68,49	50,25	118,74	6,21	2,65	37,60	3,67	7,2	
23		68,49	41,81	110,30	14,65	3,86	37,95	13,32	26,0	
24		68,25	46,63	114,88	10,07	2,65	43,98	7,29	14,2	
25		68,73	48,44	117,17	7,78	3,86	44,58	6,69	13,0	
26	N-Gehalt: 124,95 mg	67,77	51,45	119,22	5,73	3,25	48,20	3,07	6,0	
27		68,97	49,04	118,01	6,94	3,86	45,18	6,09	11,9	
28		68,01	47,24	115,25	9,70	3,25	43,99	7,28	14,2	
29		68,97	9,28	78,25	46,70	3,25	6,03	45,24	88,2	
30		68,01	34,58	102,59	22,36	3,86	30,72	20,55	40,0	



Tabelle 6.  
Vergleichende Nitratbestimmungen nach Densch, Ulsch und Dewarda.

Schale No.	In je 1000 ccm Filtrat wurden gefunden Nitratstickstoff			Bemerkungen
	Nach Densch mg	Nach Ulsch mg	Nach Dewarda mg	
2	45,43	53,66	—	Der Nitrat-N nach Densch resultiert aus der Differenz zwischen Gesamtlöslichem N und löslichem organischen N. Beide Bestimmungen sind in je 400 ccm Flüssigkeit ausgeführt worden. Zu den Nitratbestimmungen nach Ulsch und Dewarda wurden je 150 ccm der Filtrate verwendet.
4	25,91	29,56	—	
6	26,51	29,56	—	
7	14,22	19,92	—	
8	47,60	53,66	—	
9	21,09	24,74	—	
10	43,38	50,45	—	
11	23,74	31,17	—	
14	30,97	39,20	—	
15	47,60	53,87	—	
17	—	55,27	—	
20	21,69	—	24,74	
23	37,95	—	44,02	
25	44,58	—	50,66	
29	6,03	—	5,46	
30	30,72	—	34,38	

den Versuchsbedingungen, in welchen sich meine Methodik von der bisher angewandten unterscheidet. Das ist in erster Linie die Zugabe von Wasser während der Aufbewahrungszeit der Proben zur Erhaltung des ursprünglichen Wassergehaltes, und ferner die Lagerung der Erde in sehr flacher Schicht. Wagner hat zwar auch das verdunstende Wasser „alle par Tage durch Aufgießen von destilliertem Wasser ersetzt und den Feuchtigkeitsgehalt so geregelt, daß er im Lehmboden zwischen 20 und 25 Proz., in der Gartenerde zwischen 30 und 40 Proz. schwankte“, diese Wassergehalte sind aber derartig hoch, daß wenn nicht vielleicht Prozente der Wasserkapazität gemeint sind, die Versuchserden ständig in einem Zustand der Wasserübersättigung gewesen sein müssen. Ich nahm also an, daß die beobachteten Stickstoffverluste mit den Wasserzugaben eventl. auch mit dem starken Luftzutritt zusammenhängen, und daß sie daher nicht eintreten würden, wenn keine Wasserzusätze während der Versuchszeit erfolgten und die Luftzufuhr gleichzeitig eine beschränkte war. Diese Annahme wurde durch einen Versuch bestätigt, den ich am 6. März 1912 ausführte. Es wurden je 100 g der zu den zuletzt beschriebenen Versuchen verwendeten Erde von Streifen 1 Parzelle 2 in 30 Erlenneyer kölbchen von je 400 ccm Inhalt eingewogen und in folgender Weise weiter behandelt.

1. 10 Kölbchen blieben ohne weiteren Zusatz,
2. 10 „ erhielten je 10 ccm Natriumnitratlösung,
3. 10 „ „ 0,9 g Calciumkarbonat und 10 ccm Natriumnitratlösung.

Der Wassergehalt der Erde war 5,3 Proz., der Stickstoffgehalt 71,12 mg in 100 g Erde. In den zugesetzten 10 ccm Nitratlösung waren 32,89 mg N. enthalten.

Die 10 Kölbchen der ersten Reihe erhielten je 10 ccm destilliertes Wasser, alsdann wurden je 5 Kölbchen jeder Reihe 10 Minuten lang bei 2 Atmosphären sterilisiert. Alle Kölbchen wurden hierauf gewogen und im Brutschrank



bei 23° C aufbewahrt. Die Wasserverdunstung war in den mit Wattebüschen verschlossenen, in dem gut abgedichteten Thermostaten befindlichen Kölbchen nur sehr gering, eine Wasserzugabe während der Versuchszeit erfolgte nicht. Nach 21 Tagen wurden die Kölbcheninhalte in Porzellanschalen übergespült und in der beschriebenen Weise weiter behandelt. Die Nitratbestimmungen wurden sämtlich nach Ulsch ausgeführt. Die erhaltenen Resultate sind in der folgenden Tabelle 8 zusammengestellt.

Bei dieser Versuchsanordnung ist demnach der zugegebene Nitratstickstoff in allen Fällen vollständig wiedergefunden worden, es sind keinerlei nennenswerte Verluste eingetreten. Es dürfte demnach wohl als erwiesen gelten, daß die fraglichen Stickstoffverluste durch die Wasserzusätze zu den in flacher Schicht in den Schalen ausgebreiteten Erden verursacht worden sind, und es ist jetzt auch verständlich, warum die Parallelversuche so wenig übereinstimmend verliefen. Die Schalen standen in dem erwähnten Kasten zu viere oder fünfe kreuzweise übereinander und verdunsteten daher recht verschieden große Wassermengen. Die oben befindlichen Schalen am meisten, die unteren weniger. Das machte sich bei den Wasserzugaben stets bemerkbar. Manche Schalen erhielten demnach im Laufe des Versuchs viel, andere weniger Wasser, und ich nehme an, daß die Zersetzungen am stärksten in denjenigen Schalen verlaufen sind, welche zufällig so plaziert waren, daß sie viel Wasser verdunsteten und daher auch viel bekamen.<sup>1)</sup> Wenn nun eine flache Erdschicht tropfenweise mit Wasser versetzt wird, so ist nicht sofort eine gleichmäßige Verteilung des zugegebenen Wassers zu erreichen, es entstehen vielmehr an den Stellen, an welchen die Tropfen einfallen für kürzere Zeit besonders wasserreiche, mit Wasser übersättigte Partien, und diese scheinen die Ausgangspunkte der fraglichen Zersetzung zu sein. Es sind bereits Versuche in Angriff genommen worden, durch welche speziell diese Verhältnisse aufgeklärt werden sollen

Daß es sich bei den beschriebenen Vorgängen um biologische Zersetzungsprozesse handelt, scheint sicher zu sein, es fehlt jedoch bisher jede nähere Kenntnis der erregenden Organismen und jeglicher Einblick in den Verlauf dieser interessanten Erscheinungen. Daß ich mich mit größter Energie bemühen werde, den Vorgang durch Erforschung der beteiligten Mikroorganismen aufzuklären, bedarf wohl keiner Versicherung. Die entsprechenden Arbeiten sind bereits im Gange. Von den bisher bekannten denitrifizierenden Bakterien, welche ausnahmslos auf organische Nahrung angewiesen sind, werden sich die hier beteiligten Arten grundsätzlich unterscheiden.

Bei den beschriebenen Versuchen ist demnach eine starke Salpeterzerstörung in Erde bei völliger Abwesenheit von frischen organischen Stoffen beobachtet worden, die bei Luftzutritt vor sich geht und vielleicht auf vorübergehende Übersättigung mancher Bodenpartien mit Wasser zurückzuführen ist. Daß solche Vorkommnisse auch praktisch von größter Bedeutung sein müssen und vielleicht manche bisher unerklärliche oder in anderer Weise gedeutete Beobachtung zu erklären imstande sind, dürfte sicher sein. Die verwendeten Nitratmengen waren zwar bedeutend höher als sie bei der Düngung mit Salpeter in der Praxis zu sein pflegen, denn 50 mg Stickstoff

<sup>1)</sup> Siehe jedoch die im „Nachtrag“ mitgeteilten Befunde.

Table 8. Versuch in Erlenmeyerkölbchen vom 6. März 1912.  
Schwach humoser Sandboden von Parzelle 2.

Kölbchen No.	Behandlung	Wiedergefundener Nitrastickstoff nach Ulsch mg	Kölbchen No.	Behandlung	Wiedergefundener Nitrastickstoff nach Ulsch mg	Bemerkungen
1	100 g Erde allein.	—	16	100 g Erde allein.	2,65	Sämtliche Nitrastimmungen wurden in je 400 ccm Flüssigkeit ausgeführt.
2	Nicht sterilisiert.	3,25	17	Sterilisiert.	3,25	
3		2,65	18		2,65	
4		3,25	19		2,65	
5		2,65	20		—	
6	100 g Erde + 32,89 mg Nitrastickstoff.	33,38	21	100 g Erde + 32,89 mg Nitrastickstoff.	32,17	
7	Nicht sterilisiert.	33,38	22	Sterilisiert.	34,95	
8		—	23		32,78	
9		30,97	24		34,58	
10		33,38	25		34,58	
11	100 g Erde + 32,89 mg Nitrastickstoff + 0,9 g CaCO <sub>3</sub> .	33,38	26	100 g Erde + 32,89 mg Nitrastickstoff + 0,9 g CaCO <sub>3</sub> .	33,98	
12	Nicht sterilisiert.	33,38	27	Sterilisiert.	33,98	
13		33,98	28		33,38	
14		33,38	29		34,95	
15		33,98	30		—	

Vogel,

pro 100 g Boden entsprechen bei einem Volumengewicht des Bodens von 1,2 etwa 1200 kg Stickstoff pro ha. Es kann jedoch kaum bezweifelt werden, daß auch kleinere Nitratmengen der Zersetzung anheimfallen, wenn nur die Hauptbedingung hierfür, gelegentliche Übersättigung des Bodens mit Wasser, gegeben ist. Dies kann für kürzere oder längere Zeit nach jedem stärkeren Regenfall möglich sein. Immerhin dürfte in der neuen Gefahrenquelle, die durch die vorliegenden Beobachtungen aufgedeckt wurde, und die den im Ackerboden befindlichen Salpeter bedroht, kein Grund zu irgendwelcher Beunruhigung zu erblicken sein. Im Gegenteil, gerade dadurch, daß diese Gefahren bekannt wurden, werden sie in Zukunft um so sicherer zu vermeiden sein. Alle diejenigen Maßnahmen, durch die schon jetzt eine Auswaschung des Salpeters auf unbebautem Lande zu vermeiden gesucht wird, sind geeignet, auch die im vorhergehenden erwähnten Stickstoffverluste zu verhüten.

Eine Nachprüfung der mitgeteilten Untersuchungen ist sehr leicht vorzunehmen. Ich empfehle allerdings, die Versuche mindestens zehnmal auszuführen und die beschriebenen flachen Porzellanschalen zu verwenden.

In einem humosen Sandboden scheinen die fraglichen Umsetzungen am besten zu verlaufen. Da niemals irgendeine Stickstofffestlegung beobachtet wurde, so wird es nicht erforderlich sein, die Erdrückstände zu untersuchen, wie ich es in allen Fällen tat. Es genügt vielmehr, wenn in je 400 ccm der auf ein Liter aufgefüllten Filtrate der Nitratstickstoff nach U l s c h ermittelt wird. Die Wasserzusätze zu den lagernden Erden erfolgen am besten jeden 3. Tag, die Durchmischung der Proben wird zweckmäßig in der Zwischenzeit, am besten am Tage nach der Wasserzugabe, vorgenommen.

#### Nachtrag.

Während der Drucklegung dieser Mitteilung sind einige weitere Versuche zum Abschluß gekommen, über welche ich noch kurz berichten will, denn wenn sie auch den erwarteten genauen Einblick in den Verlauf der interessierenden Reaktion nicht gebracht haben, so sind doch einige neue beachtenswerte Gesichtspunkte hervorgetreten. Die oben beschriebenen Versuche ließen die Vermutung entstehen, daß die fragliche Salpeterzersetzung von der Menge des verdunsteten und während des Versuches wieder zugegebenen Wassers abhängig sei, oder doch hiervon stark beeinflußt werde. Diese Vermutung hat sich, wie schon hier bemerkt sei, nicht bestätigt. Die stärksten Zersetzungen sind vielmehr bei weiteren Versuchen gerade da eingetreten, wo das Wasser aus den in flacher Schicht lagernden Erden nicht, oder doch nur in geringem Maße, verdunsten konnte. Ich komme weiter unten auf diese wichtige neue Tatsache noch zurück und will zunächst einen Versuch beschreiben, der durch die erwähnte Vermutung, daß die Art und Stärke der Wasserverdunstung einen maßgebenden Einfluß haben könnte, veranlaßt wurde. Ich variierte daher die Art des Wasserzusatzes in verschiedener Weise und bestimmte genau die Menge des verdunsteten Wassers. Am 16. April 1912 wurden 40mal 100 g der Erde von Streifen 1 in die stets benutzten flachen Schalen eingewogen und mit je 0,32 g Natriumnitrat, entspr. 51,27 mg N, versetzt. Die verwendete Erde war gewonnen durch Zusammenmischen von Proben der Parzellen 1—5, welche bereits am 15. III. 1912 entnommen worden waren, und seitdem in Glasbüchsen im Laboratorium standen. Die 5 Bodenproben wurden am 15. IV. durch ein

Tabelle IX. Verhalten von Natriumnitrat in dem humosen

Reihe No.	Schale No.	Behandlung	Verdunstete u. wieder ersetzte Wassermenge ccm	Nitrat-N des Ver- Nach Ulsch mg
I	1	Die Erden erhielten keinen Wasser- zusatz, blieben also auf dem ursprüng- lichen Wassergehalt von 4,36 % und wurden während der ganzen Versuchs- zeit nicht berührt. Aufbewahrungs- ort: Glaskasten.	—	52,66
	2		—	52,66
	3		—	50,85
	4		—	53,26
	5		—	53,26
II	6	Die Erden erhielten beim Beginn des Versuchs je 10 ccm Wasser, wurden gewogen und alsdann nicht mehr be- rührt, also weder mit Wasser versetzt, noch durchgemischt. Vor der Ver- arbeitung wurden die Schalen wieder gewogen.	11	45,43
	7		12	52,66
	8		12	51,45
	9		13	52,66
	10		11	52,06
III	11	Die Erden erhielten beim Beginn des Versuchs je 10 ccm Wasser. Die Schalen wurden jeden dritten Tag gewogen, das verdunstete Wasser durch tropfenweise gleichmäßige Zu- gabe über die ganze Fläche wieder ersetzt, und an dem zweiten auf die Wägung folgenden Tage durchgemischt.	28	<b>19,52</b>
	12		28	52,66
	13		22	<b>35,79</b>
	14		20	52,66
	15		43	52,06
IV	16	Die Schalen wurden genau wie bei Reihe III behandelt, doch unterblieb das Durchmischen. Es erfolgte dem- nach nur ein Ersatz des verdunsteten Wassers durch gleichmäßige tropfen- weise Verteilung. Die Erden wurden nicht berührt.	34	50,25
	17		30	53,26
	18		22	52,66
	19		18	<b>27,35</b>
	20		45	52,66
V	21	Die Behandlung war genau die gleiche wie bei Reihe III, das nachgegebene Wasser wurde jedoch nicht gleich- mäßig über die ganze Fläche verteilt, sondern im ganzen in die Mitte der Bodenschicht gegeben. Am zweiten auf die Wasserzugabe folgenden Tage wurde durchgemischt.	32	53,86
	22		20	—
	23		23	45,43
	24		21	52,66
	25		49	53,26
VI	26	Die Schalen wurden genau wie bei Reihe V behandelt, doch unterblieb das Durchmischen. Die Erden wur- den nur begossen, sonst nicht be- rührt.	23	<b>30,97</b>
	27		23	52,66
	28		19	<b>24,94</b>
	29		13	<b>21,93</b>
	30		39	52,06
VII	31	Die Erden blieben auf dem ursprüng- lichen Wassergehalt von 4,36 % und wurden, über einer Schale mit Wasser stehend, unter einer luftdicht schlie- ßenden Glasglocke aufbewahrt.	—	47,84
	32		—	53,86
	33		—	55,07
	34		—	52,66
	35		—	53,86
VIII	36	Die Erden erhielten beim Beginn des Versuchs je 10 ccm Wasser und wurden wie die Schalen der Reihe VII, über einer Schale mit Wasser stehend, unter einer luftdicht schließenden Glocke aufbewahrt.	—	53,26
	37		—	<b>21,93</b>
	38		—	49,04
	39		—	<b>10,48</b>
	40		—	<b>20,12</b>

Sandboden von Streifen I unter verschiedenen Lagerbedingungen.

am Ende suches	Verlust an Nitrat-N		Bemerkungen
	Nach Devarda mg	mg	
52,66	0	0	Jede Probe enthielt beim Beginn des Versuchs 51,27 mg Nitrat-N. Die Nitratbestimmungen wurden in je 400 ccm der auf 1000 ccm aufgefüllten Filtrate ausgeführt.
52,66	0	0	
51,45	0	0	
52,66	0	0	
53,26	0	0	
45,43	5,84	11,4	Für die Berechnung der N-verluste sind die nach Devarda erhaltenen Werte verwendet worden. Die bei Reihe II verdunsteten Wassermengen sind, dem Versuchsplane entsprechend, nicht wieder ersetzt worden.
53,86	0	0	
51,45	0	0	
—	0	0	
52,66	0	0	
<b>18,92</b>	<b>32,35</b>	<b>63,1</b>	
52,06	0	0	
<b>34,58</b>	<b>16,69</b>	<b>32,6</b>	
52,66	0	0	
52,66	0	0	
50,25	0	0	
—	0	0	
53,86	0	0	
<b>26,15</b>	<b>25,12</b>	<b>49,0</b>	
53,26	0	0	
52,66	0	0	
—	—	—	
44,22	7,05	13,7	
53,26	0	0	
52,66	0	0	
<b>28,56</b>	<b>22,71</b>	<b>44,3</b>	
52,66	0	0	
<b>24,94</b>	<b>26,33</b>	<b>51,4</b>	
<b>21,33</b>	<b>29,94</b>	<b>58,4</b>	
50,25	0	0	
47,84	3,43	6,7	
53,86	0	0	
53,86	0	0	
51,45	0	0	
53,86	0	0	
53,26	0	0	
<b>22,53</b>	<b>28,74</b>	<b>56,1</b>	
47,84	3,43	6,7	
<b>10,48</b>	<b>40,79</b>	<b>79,6</b>	
<b>20,73</b>	<b>30,54</b>	<b>59,6</b>	

2 mm-Sieb gegeben, auf das gründlichste durchgemischt und am folgenden Tage zu dem zu beschreibenden Versuch verwendet. Der Wassergehalt der Mischprobe betrug 4,36 Proz. Wie aus der Tabelle IX ersichtlich ist, erhielten die Schalen 1—5 und 31—35 keinen Wasserzusatz, sie blieben also auf dem ursprünglichen, geringen Wassergehalt von 4,36 Proz. Allen anderen Schalen wurden, nachdem die Erde gründlich mit dem zugesetzten Natriumnitrat vermischt war, 10 ccm Wasser zugegeben. Die Schalen 1—30 standen während der 21-tägigen Versuchsdauer in dem schon mehrfach erwähnten, mit Glasfenstern versehenen Kasten. Die Schalen 31—35 und 36—40 wurden in großen Glasglocken untergebracht, welche luftdicht auf geschliffene Glasplatten aufgesetzt werden konnten. Unter jede Glocke kam außerdem eine flache Schale mit Wasser, damit die Luft in den Glocken möglichst mit Wasser gesättigt blieb, und Wasserverdunstungen aus den Bodenproben nicht stattfinden konnten. Die Schalen wurden zu fünf übereinander und über Kreuz aufgestellt, so daß die höchsten Nummern immer oben waren und die niedrigeren, der Reihenfolge nach, nach unten folgten. So ist es zu erklären, daß die größten Verdunstungsverluste bei den Schalen 15, 20, 25 und 30 eingetreten sind. Die weitere Behandlung ist aus der Tabelle ersichtlich.

Bei der Feststellung der Gewichte fielen mehrere der Bodenproben durch eine auffallende Veränderung ihres ursprünglichen Aussehens auf. Während die mit 10 ccm Wasser versetzten Erden anfänglich einen gleichmäßig feuchten Eindruck machten, erschienen einzelne dieser Erden plötzlich trocken, von pulveriger Beschaffenheit und von hellerem Aussehen. Es waren dies die Proben No. 11, 13, 19, 22, 26, 28 und 29. Bei den Schalen 30—40 wurde leider auf derartige Veränderungen nicht geachtet, da sie während des ganzen Versuches unberührt blieben, und der Zusammenhang zwischen den beschriebenen Veränderungen in der äußeren Erscheinung der Erden und der Nitratzerersetzung noch nicht erkannt war. Ein Blick auf die Tabelle zeigt jedoch, daß ein solcher Zusammenhang besteht, denn es sind gerade die durch ihr verändertes Aussehen auffallenden Proben, bei welchen die Nitratzerersetzung energisch verlaufen ist.

Die Art der Wasserzugabe, die Stärke der Verdunstung, das Durchmischen der Proben war ohne erkennbaren Einfluß auf die fragliche Zersetzung. Es sind in jeder Reihe mit Ausnahme der Schalen 1—5, 6—10 und 31—35 starke Zersetzungen vorgekommen, bei Reihe V ist allerdings leider gerade das Filtrat von der als besonders trocken bezeichneten Probe 22, in welcher eine starke Zersetzung vermutet werden konnte, verloren gegangen. Keine Spur einer Nitratzerstörung war bei den Schalen 1—5 zu konstatieren. Der geringe Wassergehalt dieser Erden, der außerdem in dem offenen Glaskasten während des Versuches wohl noch etwas weiter abgenommen hat, verhinderte das Eintreten der fraglichen Reaktion vollständig. Bei Schale 6 bemerken wir dagegen schon die beginnende Salpeterzerstörung, die wegen der guten Übereinstimmung der nach verschiedenen Methoden ausgeführten Nitratbestimmungen als sicher erwiesen gelten darf. In den anderen 4 Proben der Reihe II ist das Nitrat unverändert erhalten geblieben. In den Reihen III, IV, V und VI findet sich ebenfalls eine größere Anzahl von Proben, deren Salpetergehalt unverändert geblieben ist, während bei anderen zum Teil sehr starke Stickstoffverluste zu konstatieren sind. Von großem Interesse ist das Verhalten der Reihen VII und VIII, also derjenigen Proben, welche vor Verdunstung geschützt, in einer mit Wasserdampf gesättigten Atmosphäre luftdicht abgeschlossen unter Glasglocken standen. Hier ist der



Nitratgehalt in den Proben 31—35, welche mit dem geringen ursprünglichen Wassergehalt von 4,36 Proz. standen, erhalten geblieben, mit Ausnahme von Probe 31, wo selbst unter diesen Bedingungen ein, wenn auch nur sehr geringer, Stickstoffverlust eingetreten war. Ganz anders die Schalen 36—40. Hier sind die Zersetzungen am energischsten verlaufen. Nur die Probe 36 blieb verschont, in Probe 38 waren sehr geringe, in den 3 anderen Proben dieser Reihe sehr starke Stickstoffverluste festzustellen, welche bei Probe 39 fast 80 Proz. des ursprünglich vorhandenen Salpeterstickstoffs erreichten. Diese Befunde zeigen, daß es bei der interessierenden Zersetzung des Salpeters auf Wasserverdunstung und Wasserersatz überhaupt nicht ankommt, sondern daß für das Zustandekommen dieses eigentümlichen Vorganges das dauernde Vorhandensein einer bestimmten Wassermenge erforderlich ist. Diese Versuchsbedingung ist am vollkommensten erfüllt gewesen bei der Reihe VIII, und nach dieser bei Reihe VI, wo der Wasserersatz derartig erfolgte, daß das erforderliche Wasser auf eine bestimmte Stelle in die Mitte der Schale gegeben wurde. Von dort aus wird es nur langsam wieder verdunstet sein, da ein Durchmischen der Proben nicht stattfand. Deshalb ist auch bei dieser Reihe der Prozentsatz der zersetzten Proben ein sehr hoher. Bei der ähnlich behandelten Reihe IV wurde das nachgegebene Wasser über die ganze Fläche verteilt, die Verdunstung wird daher von allen Teilen der flachen Bodenschicht aus gleichmäßig erfolgt sein. Es waren daher Stellen, die für längere Zeit einen genügend hohen Wassergehalt aufwiesen, nicht in solchem Umfange vorhanden, wie bei Reihe VI. Überblicken wir das Ergebnis dieses Versuches, so bleibt noch eine gewisse Regellosigkeit im Auftreten der fraglichen Salpeterzersetzung bestehen, welche weiterer Aufklärung bedarf.<sup>1)</sup> Fest steht jedoch:

1. daß alle diejenigen Proben, in welchen sich bei der schließlichen Untersuchung starke Stickstoffverluste feststellen ließen, schon während des Versuchs durch eine überaus charakteristische Veränderung ihres Aussehens und ihrer physikalischen Beschaffenheit auffielen. Diese Proben erschienen teilweise schon nach wenigen Tagen trocken und pulverförmig. Mit dem Eintritt dieser Veränderungen scheint eine gesteigerte Wasserverdunstung nicht verbunden zu sein, in der Folge fielen gerade diese Proben durch besonders geringe Gewichtsabnahme zwischen den einzelnen Wägungen auf. Es scheint, als ob sich das Nitrat in diesen Fällen mit großer Energie und ganz plötzlich zersetzt, und daß das entstehende Natriumkarbonat das veränderte Aussehen der Erden bedingt. Diese Frage wird weiter verfolgt werden.<sup>2)</sup>

2. daß die fragliche Zersetzung am energischsten in denjenigen Fällen verläuft, wo der ursprüngliche Wassergehalt möglichst lange konstant erhalten bleibt, Verdunstungsverluste also nicht eintreten können. Dabei ist, was ich besonders betonen möchte, ein ganz normaler Wassergehalt von etwa 15 Proz. für den Eintritt der Zersetzung ausreichend. Weitere Versuche werden über die Bedeutung der Höhe des Wassergehalts für die interessierende Zersetzung Klarheit bringen.

<sup>1)</sup> Inzwischen sind die Bedingungen erkannt worden, unter welchen die Nitratzersetzung regelmäßig eintritt. Es ist nur erforderlich, den Wassergehalt der Erden von ca. 15 auf 20 Proz. zu erhöhen und die Proben 20 Tage lang unter Glasglocken stehen zu lassen.

<sup>2)</sup> Es handelt sich ohne Zweifel um die gleichen Erscheinungen, wie sie W. Krüger bei der Zerlegung des Natronsalpeters im bebautem Boden beobachtet hat. (Landw. Jahrb. Bd. 34. 1905. p. 783.)

Tabelle X.  
Verhalten von Natriumnitrat in dem humosen Sandboden von Streifen I bei Lagerung in Erlenneyerkölbchen.

Kölbchen No.	Behandlung	Nitrat-N am Ende des Versuchs		Bemerkungen
		Nach Ulisch mg	Nach Devarda mg	
1	100 g Erde + 0,32 g $\text{NaNO}_3$ + 10 ccm $\text{H}_2\text{O}$ . Die Kölbchen waren mit Wattebüschen verschlossen und standen 21 Tage unberührt bei Zimmertemperatur.	53,86	50,25	Jede Probe enthielt beim Beginn des Versuchs 51,27 mg Nitrat-N. Die Nitratbestimmungen wurden in je 400 ccm der auf 1000 ccm aufgefüllten Filtrate ausgeführt.
2		53,86	52,66	
3		55,07	52,66	
4		55,07	53,26	
5		55,07	53,26	
6	100 g Erde + 0,32 g $\text{NaNO}_3$ + 0,9 g $\text{CaCO}_3$ + 10 ccm $\text{H}_2\text{O}$ . Aufbewahrungsbedingungen wie bei Kölbchen 1—5.	53,86	56,27	Bei allen 30 Bestimmungen ist der zugegebene Nitratstickstoff unverändert wiedergefunden worden, ein weiterer Beweis für die Zuverlässigkeit der benutzten analytischen Methoden. Das sehr geringe Plus an Stickstoff, das sich in allen Fällen ergeben hat, ist auf abgespaltenen organischen N zurückzuführen.
7		53,86	53,86	
8		53,86	53,86	
9		53,86	53,86	
10		53,86	53,86	
11	100 g Erde + 0,32 g $\text{NaNO}_3$ + 10 ccm $\text{H}_2\text{O}$ . Die Kölbchen waren mit Korkstopfen verschlossen und wurden im übrigen wie die Kölbchen 1—10 aufbewahrt.	53,86	53,86	
12		54,47	53,86	
13		53,86	53,86	
14		53,86	52,66	
15		54,47	53,26	

Daß jedoch der entsprechende Wassergehalt allein nicht ausreicht um die Zersetzung des Salpeters in die Wege zu leiten, sondern daß hierzu die Lagerung in sehr flacher Schicht, also ungehinderter und starker Luftzutritt, unbedingtes Erfordernis ist, geht aus folgendem Versuch hervor, welcher in seiner Anordnung und in seinen Ergebnissen dem auf p. 552 beschriebenen ähnlich ist.

Am 22. April 1912 erhielten 15 Erlenneyerkölbchen von 400 ccm Inhalt je 100 g der gleichen Erde von Streifen 1, welche wieder mit je 0,32 g Natriumnitrat versetzt worden waren. Zu 5 der Kölbchen (Nummern 6—10) wurden außerdem 0,9 g Kalziumkarbonat hinzugesetzt. Alle 15 Kölbchen erhielten hierauf je 10 ccm Wasser. Die Kölbchen 1—10 wurden mit Wattebäuschen, die Kölbchen 11—15 mit gut schließenden Korkstopfen verschlossen. Die Aufbewahrung erfolgte in dem Glaskasten bei Zimmertemperatur. Nach 3 Wochen langem Stehen wurden die Kölbcheninhalte in der beschriebenen Weise verarbeitet. Das Ergebnis ist aus Tabelle 10 zu ersehen.

Es hat sich also wiederum gezeigt, daß das Natriumnitrat, welches sich in einer bestimmten Erde bei flacher Lagerung sehr energisch und weitgehend zersetzen kann, vollkommen erhalten bleibt, wenn es in der gleichen Erde und unter gleichen Mengen- und Wasserverhältnissen, jedoch in einer höheren Schicht lagert. Dieser Befund erklärt es wohl auch, warum bei den bisher angestellten Versuchen das der Erde zugegebene Nitrat nach längerer Zeit stets unverändert wiedergefunden worden ist. Es sind eben für gewöhnlich zylindrische oder kölbchenförmige Aufbewahrungsgefäße gewählt worden, in welchen die Versuchsmischungen mehrere Zentimeter hoch lagen. Unter solchen Verhältnissen tritt aber die im vorhergehenden beschriebene eigenartige Nitratzerstörung nicht ein.

Die weiteren Untersuchungen, über welche ich bald berichten werde, haben ergeben, daß es sich bei der fraglichen Salpeterzerstörung um einen rein chemischen Vorgang handelt, in dessen Verlauf der Nitratstickstoff zum Teil in niedrigere Oxydationsstufen des N übergeht.

*Nachdruck verboten.*

## Entgegnung auf die Bemerkungen von Dr. E. Molz zu meiner Arbeit: Bedingungen der Hexenringbildung bei Schimmelpilzen.

Von Dr. Max Munk.

Die Bemerkungen, die Dr. E. Molz zu meiner oben zitierten Arbeit macht, beziehen sich nicht auf die Versuchsanordnung und Ergebnisse dieser Arbeit, sondern sind Einwände, die einesteils nur einen nebensächlichen Punkt meiner Arbeit betreffen, und anderenteils auf falschen Auslegungen und Begriffsverwechslungen beruhen. Ich schicke diesen Satz voran, weil der Leser, der die beiden betreffenden Arbeiten nicht näher kennt, aus der Darstellung von Dr. E. Molz schließen könnte, daß bereits Molz alle Faktoren und Bedingungen der Hexenringbildung „angeschnitten und zum Teil experimentell bearbeitet“<sup>1)</sup> habe. Daß dem aber nicht so ist, und daß

<sup>1)</sup> Molz, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 34. 1912. p. 42.

die Einwände von Molz keineswegs zu recht bestehen, werden die folgenden Ausführungen zeigen.

Ehe ich zu den eigentlichen Einwänden übergehe, die Molz in seinen Bemerkungen zu meiner Arbeit macht, soll hier zunächst eine Behauptung von Molz, die er dort aufstellt, richtiggestellt werden, zumal in folgendem noch mehr über Priorität der Meinungen gesagt werden wird.

Molz hebt in seinen Bemerkungen zu meiner Arbeit (l. c. p. 40, Zeile 14—15) hervor, daß er zuerst den Nachweis erbracht hätte, „daß die Fruchtringbildung bei Pilzen durch den Wechsel zwischen Tag und Nacht hervorgerufen wird“. Nun berichtet aber George Grant Hedgcock<sup>1)</sup> schon 1906 (resp. 1904) über den Einfluß von Licht und Dunkelheit auf die Zonenbildung bei Schimmelpilzen. Er untersuchte die Einwirkung verschiedenfarbigen Lichtes auf diese Erscheinung und kommt zu folgendem Ergebnis (l. c. p. 116): “Careful observation established, that the rings of sparse spore formation are formed in the day-time and the denser at night, proving, that the blue rays of light inhibit spore formation in these fungi.”

Daraus ersieht man, daß also nicht Molz, sondern George Grant Hedgcock zuerst den Einfluß der Periode von Tag und Nacht auf die Hexenringbildung untersucht hat.

Ich gehe jetzt zu den eigentlichen Bemerkungen über, die Dr. E. Molz zu meiner Arbeit macht. Der erste Einwurf ist folgender: Molz sagt, ich hätte seine Ausführungen über das Entstehen von Hexenringen im Dunkeln falsch interpretiert. Er wollte dort<sup>2)</sup> keine Erklärung der Einwirkung der Temperatur geben, sondern nur eine beobachtete Tatsache berichten. Wozu setzt dann Molz dieser Erklärung folgenden Satz voraus: „Dieselben (nämlich die Hexenringe)<sup>3)</sup> verdanken ihre Entstehung verschiedenen Ursachen“; und warum bringt Molz in seinen weiteren Ausführungen die beobachtete „wellenartige Aufbauchung des Thalloms“ mit den „verschiedenen Spannungswiderständen eines unter wechselnder Temperatur gewachsenen Mycelbelags“, und die „flüssige Beschaffenheit der Gelatine bei hoher Temperatur mit dem ringförmigen Einsenkungsfeld des Thalloms“ in kausalem Zusammenhang? — Eine derartige Darstellung bedeutet eben keine einfache Beschreibung, sondern eine kausale Erklärung der beobachteten Befunde.

Ich habe in meiner Arbeit<sup>4)</sup> die Angaben von Molz über die Entstehung von Ringen bei *Sclerotinia fructigena* im Dunkeln dahin gedeutet, daß es sich um abwechselnde Zonen von Frucht- und Mycelringen handelt. In seinen Bemerkungen hebt nun Molz hervor, daß auch das eine falsche Auslegung meinerseits sei und meint dazu: „Die in obigem Zitat angeführte Ursache der Entstehung mancher Hexenringbildung durch verschiedene Spannungswiderstände deckt sich ungefähr mit der später von Stevens und Hall (Bot. Gazette. 1909) ausgesprochenen Ansicht, daß die Hexenringbildung bedingt sei durch abwechselnde Zonen von sehr dichtem und weniger dichtem Mycel“<sup>5)</sup>.

1) Hedgcock, Report Missouri Botan. Garden 17. 1906.

2) Molz, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 17. 1907. p. 182—183.

3) Der Verfasser.

4) Munk, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 32. 1912. p. 353.

5) Molz, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 34. 1912. p. 41.

Aus den Ausführungen von Molz in seiner Arbeit über *Sclerotinia fructigena* ist nicht zu entnehmen, daß die im Dunkeln entstandenen Ringe keine Fruchtringe sind. Molz spricht dort<sup>1)</sup> 28 Zeilen lang vor dem Abschnitt, den er in seinen Bemerkungen zitiert, von der „ringartigen Anordnung der Fruktifikationsorgane“, und direkt nach dem zitierten Abschnitt fährt er folgendermaßen weiter: „Sehr häufig zeigen die faul werdenden Früchte (Äpfel)<sup>2)</sup> sehr unregelmäßige Ringbildungen, oder gar vollkommen regellose Verteilung der Fruchtpolster.“ Also vor und nach dem zitierten Abschnitt spricht Molz stets von Fruchtringen, nirgends hebt er aber darin hervor, daß es sich bei seinen Dunkelkulturen nur um Mycelringe und nicht um Fruchtringe handelt.

Der Vorwurf, den Dr. E. Molz wegen der angeblich falschen Auslegung seiner Ausführungen mir macht, ist also durchaus unbegründet, denn wie ich gezeigt habe, liegt es lediglich an der Darstellung von Dr. E. Molz, die diese meine Auslegung als die einzig mögliche und wahrscheinlichste zuließ.

Während die bisherigen Einwürfe ziemlich harmloser Natur waren, fährt nun Molz in seinen Bemerkungen folgendermaßen weiter fort:

„Doch hätte Munk in seiner Arbeit die Priorität der Meinungen etwas mehr wahren können. So führt er z. B. an (l. c. p. 361), daß die flüssige Beschaffenheit des Agars hemmend auf die Ringbildung einwirke. Und weiter unten heißt es: Höchstwahrscheinlich ist in ihm (nämlich in dem nicht flüssigen Agar)<sup>3)</sup> auch die Diffusionsgeschwindigkeit eine viel geringere, was auf die Ringbildung noch begünstigend einwirken mag. Es wird sonach die allzu starke Diffusionsgeschwindigkeit in flüssigen Nährmedien für deren hemmende Wirkung auf die Fruchtringbildung verantwortlich gemacht. Auch dieser Gedanke ist bereits früher ausgesprochen. In meiner oben zitierten Arbeit (l. c. p. 185) findet sich folgende Stelle:

„Bringt man in die Mitte einer mit Apfelsaft etwa 3 mm hoch angefüllten Petrischale ein Stückchen porösen, vorher steril gemachten Holzes und impft hierauf sowohl die Flüssigkeit, wie das von ihr durchtränkte Holz mit *Sclerotinia*-Sporen, so wird später das Mycel auf dem Holz fruktifizieren, in der unter gleichen Bedingungen stehenden Flüssigkeit aber mehr oder weniger steril bleiben. Nur am Rande der Schale kriecht das Mycel empor und hier auf der festen Unterlage fruktifiziert es auch. Ich neige zur Ansicht, daß der Pilz durch Einwirkung irgendwelcher Art das ihm zu Gebote stehende Substrat so chemisch verändert, daß Stoffe entstehen, deren Einwirkung auf den Pilz die Fruchtbildung auslösen. Bei flüssigem Substrat verhindert aber die ständig stattfindende Diffusion der Flüssigkeitsteilchen untereinander die Ansammlung solcher Stoffe und damit die Fruchtbildung.“

Abgesehen davon, daß die Versuchsanordnung von Molz gar nichts mit meinen Versuchsanordnungen und den dabei leitenden Gedankengängen zu tun hat, stellen die Einwände von Molz eine durchaus falsche Auslegung und Kombination meiner Ausführungen dar. In meiner Arbeit heißt es an der von Molz herangezogenen Stelle (l. c. p. 361):

1) Molz, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 17. 1907. p. 182.

2) Der Verfasser.

3) Molz.

„Die flüssige Beschaffenheit des Agars wirkt im Gegenteil hemmend auf die Ringbildung ein, was auch schon Milburn bei seinen Kulturen von *Hypocrea rufa* hat beobachten können. Die Säure ist nämlich auch ein die Nahrungsaufnahme hemmender Faktor, aber in den Agarkulturen hatte der Pilz offenbar damit zu kämpfen, seine Hyphen aus dem halbflüssigen, marmeladeähnlichen Agar herauszubekommen“ und weiter unten heißt es dann: „Es bleibt hier noch zu erwähnen, daß der alkalische Agar, den ich zu meinen Kulturen benutzte, nicht flüssig war, wie der Reide-meisters, sondern im Gegenteil eine viel kompaktere Gallerte darstellte als reiner Agar. Höchstwahrscheinlich ist in ihm (nämlich dem alkalischen Agar)<sup>1)</sup> die Diffusionsgeschwindigkeit eine viel geringere (als in reinem Agar und in Flüssigkeiten)<sup>1)</sup>, was auf die Ringbildung noch begünstigend einwirken mag.“

Vergleichen wir dieses mit dem von Molz angeführten Versuch, so kommen wir zu folgendem Resultate:

Erstens ist nirgends in meinen Ausführungen auf den Unterschied der Diffusionsgeschwindigkeit in flüssigem und festem Agar, resp. in Flüssigkeiten und mit Flüssigkeit getränktem Holz hingewiesen. Nach den Untersuchungen von Graham<sup>2)</sup> und Voigtländer<sup>3)</sup> ist nämlich die Diffusionsgeschwindigkeit in Agar, resp. Gelatine beinahe dieselbe wie in Wasser. Wie die Diffusion in einem alkalischen, eventuell zum Teil verseiften Agar sich ändert ist nicht bekannt. Wenn ich vermute, daß die Diffusionskonstante kleiner wird in diesem Agar, so ist dies eine Hypothese, die nichts mit der festen resp. flüssigen Beschaffenheit des Agars zu tun hat.

Zweitens verwechselt Molz zwei scharf zu trennende Vorgänge. Sein Experiment zeigt, daß das Mycelium von *Sclerotinia fructigena* in einem flüssigen Medium nicht zu fruktifizieren vermag. Diese Tatsache ist aber schon früher ausführlich von Klebs<sup>4)</sup> untersucht und behandelt worden. Molz, der so großen Wert auf die Priorität der Meinungen legt, hätte auf die Arbeiten von Klebs eingehen sollen, vielleicht hätte er dann seine gewiß unrichtige Ansicht von der Bedeutung der Diffusion für die Entstehung von Früchten bei *Sclerotinia* verändert. Auf alle Fälle aber hätte Molz um seine Ansicht zu verteidigen, experimentelle Beweise dafür erbringen müssen. In meinen Versuchen handelt es sich gar nicht um eine direkte Hemmung der Sporenbildung durch die Flüssigkeit. In keinem meiner Versuche wurden die Ringe dadurch erzeugt, daß ich den Pilz bald auf Flüssigkeit, bald auf einem festen Medium wachsen ließ. In meinen Versuchen handelt es sich immer um eine indirekte Wirkung der Nährflüssigkeit auf die Sporenbildung an der Luft.

Man ersieht hieraus, daß die Prioritätsansprüche von Molz nur insofern berechtigt sind, als sie eben Unrichtigkeiten darstellen. Wäre Molz auf die Arbeiten von Klebs, Voigtländer und Graham eingegangen, so hätte er erstens in seiner Arbeit über *Sclerotinia* den betreffenden Versuch anders gedeutet und zweitens hätte er in seinen Be-

<sup>1)</sup> Der Verfasser.

<sup>2)</sup> Lieb. Annal. Bd. 121. 5. 29. 1862.

<sup>3)</sup> Zeitschr. f. physikal. Chem. 1889.

<sup>4)</sup> Klebs, Die Beding. d. Fortpflanzung bei einigen Algen u. Pilzen. 1896. p. 452—453; Zur Physiologie der Fortpfl. einiger Pilze. III. Allg. Betrachtungen. 1900. p. 115—129.

merkungen zu meiner Arbeit von Priorität der Meinungen dann gerne geschwiegen.

In dem Abschnitte, das dem oben zitierten vorangeht, und in den nun folgenden Abschnitten begeht Molz den Fehler, daß er die Vorgänge der Sporen- und Ringbildung unterschiedslos zusammenwirft und daher das eigentliche Problem der Ringbildung gar nicht erfaßt hat. Den Einfluß der Temperatur und der chemischen Beschaffenheit des Substrats auf die Sporenbildung haben schon viele Forscher vor ihm in viel eingehenderer Weise studiert. Ich will hier nur auf die Arbeiten von Wehmer (91)<sup>1)</sup>, Schostakowitsch (95)<sup>2)</sup>, Raciborski (96)<sup>3)</sup>, Thiele (95)<sup>4)</sup>, Hansen (99)<sup>5)</sup> und vor allem auf diejenigen von Klebs (96, 98, 99, 1900)<sup>6)</sup> verweisen.

Wenn also Dr. E. Molz am Schlusse seiner Bemerkungen anführt, er habe schon „die Frage nach dem chemischen Einfluß des Substrats und (dem Einfluß)<sup>7)</sup> der Temperatur auf die Konidien- bzw. Ringbildung angeschnitten und zum Teil experimentell bearbeitet“, so beruht das eben auf einem Irrtum. Das, was Molz in seiner Arbeit über chemischen Einfluß und Temperatureinwirkung schreibt, bezieht sich (mit Ausnahme der zu Anfang diskutierten Stelle) nur auf die Fortpflanzung, nicht auf die Ringbildung bei *Sclerotinia fructigena*. Daß Molz das Problem der Konidienbildung mit dem der Hexenringbildung einfach identifiziert, zeigt, wie oberflächlich er das ganze Problem überdacht hat.

Ich will diese Gelegenheit benutzen, zu erwähnen, daß während meine Arbeit im Druck war, eine Arbeit von W. Himmelbauer<sup>8)</sup> erschienen ist, in welcher für Phytophthoreen auch noch nachgewiesen wird, daß Temperaturschwankung Ringbildung verursacht.

<sup>1)</sup> Wehmer, Bericht. d. d. bot. Gesellsch. 1891.

<sup>2)</sup> Schostakowitsch, Flora. 1895.

<sup>3)</sup> Raciborski, Flova. 1896.

<sup>4)</sup> Thiele, Temperaturgrenzen der Schimmelpilze in verschiedenen Nährlösungen. [Inaug.-Diss.] 1896.

<sup>5)</sup> Hansen, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. V. 1899.

<sup>6)</sup> Klebs, Bedingungen der Fortpflanzung bei einigen Algen und Pilzen. 1896. Jahrb. f. wissensch. Botan. Bd. 32. 1898. Bd. 33. 1899. Bd. 35. 1900.

<sup>7)</sup> Der Verfasser.

<sup>8)</sup> Himmelbauer, W., Jahrb. d. Hamburg. wiss. Anst. Bd. 28. 1910. 3. Beiheft. Arb. d. bot. Staatsinst. 1911.

*Nachdruck verboten.*

## Über die stickstoffhaltigen Bestandteile der Pilze.

[Aus dem agrikulturchemischen Laboratorium der Eidgen. Technischen Hochschule in Zürich.]

Von Prof. Dr. E. Winterstein und Dr. C. Reuter.

Über die stickstoffhaltigen Verbindungen der höheren Pilze liegen nur wenige Arbeiten vor. Aus den früher im hiesigen Laboratorium ausgeführten Untersuchungen ging hervor, daß die Pilze einen Körper enthalten, der, wie das Chitin bei der Säurespaltung, Essigsäure und Glukosamin liefert, und auch im übrigen die Eigenschaften des tierischen Chitins besitzt. Es wurde ferner festgestellt, daß mit Wasser sehr viel N-Verbindungen in Lösung gebracht werden können, ohne daß es jedoch gelungen war, aus den braunen, schmierigen Extrakten chemisch wohl definierte Substanzen zu isolieren. Seither hat sich die Methodik der Untersuchung solcher komplizierter Gemische bedeutend vervollkommnet, und die Estermethode E. Fischers erlaubte uns, Aminosäuren zu isolieren, welche in anderer Weise nicht nachgewiesen werden konnten.

Obgleich unsere Versuche noch nicht abgeschlossen sind und einige Punkte, besonders die Bildung von „Huminsubstanzen“, der weiteren Aufklärung harren, haben wir im folgenden kurz die bis jetzt erhaltenen Ergebnisse zusammengestellt. Bezüglich der Literatur verweisen wir auf Czapek, *Biochemie der Pflanzen*, Zellner, *Chemie der höheren Pilze*, Reuter, [Dissertation] Zürich 1912.<sup>1)</sup>

Um Wiederholungen zu vermeiden, lassen wir zunächst einige Angaben über die Arbeitsmethodik folgen.

Die untersuchten Pilze verschiedener Provenienz wurden teils in frischem, teils in getrocknetem Zustande bezogen. Zum Trocknen reiht man sie am besten auf Fäden auf und dörft sie an der Sonne. Vor dem Mahlen trocknet man sie noch einen Tag lang bei 50°. Das feingepulverte Material wurde sukzessive mit Äther, Alkohol und Wasser vollständig extrahiert. Die Ätherextraktion geschah in einem großen, kupfernen Extraktionsapparat nach Thörner. Das äther- und auch das alkoholfleuchte Material läßt sich ohne Schwierigkeit durch Koliertuch abpressen. Beim Behandeln mit Wasser hingegen quillt die Masse auf, wird schleimig und kann am besten vom ungelösten Rückstand durch wiederholtes Aufgießen auf ein feines Straminsieb getrennt werden, bis man ein klares Filtrat erhält. Man muß etwa 6mal mit Alkohol und ebenso oft mit Wasser auskochen. Der vollständig extrahierte Rückstand färbt sich beim direkten Trocknen schwarz. Er wird daher zuerst mit Alkohol, dann mit Äther entwässert und an der Luft getrocknet.

Aus den ersten Alkoholextrakten kristallisiert beim Stehen Trehalose aus. Nach dem Abdestillieren des Alkohols und Stehenlassen der dicklichen, braunschwarzen Extrakte erhält man noch weitere Mengen dieses Zuckers. Man reinigt den dunkeln Sirup durch Aufnehmen mit Wasser und Fällen mit Bleiessig, wobei außer Phosphaten und organischen Säuren auch Purinkörper mitgefällt werden. Das Filtrat wird am einfachsten mit Schwefelsäure entbleit und dann mit Phosphorwolframsäure ausgefällt. Der Niederschlag wird mit wenig Wasser und überschüssigem Baryt in eine Flasche gefüllt und Luft durchgesaugt, um die flüchtigen Basen fortzuführen, welche in zwei

<sup>1)</sup> Abdr. a. d. Zeitschr. f. phys. Chem. Bd. 78. 1912. ¾.



mit wässriger Pikrinsäure beschickten Waschflaschen aufgefangen werden. Mit Salzsäure gelingt die Absorption nicht vollständig. In einem Versuche gingen sogar durch drei mit verdünnter Salzsäure beschickte Flaschen noch weiße Nebel hindurch. Beim Eindunsten der entstandenen Pikrate kristallisiert zuerst Ammonpikrat aus. Den Rückstand kann man einer weiteren fraktionierten Kristallisation unterwerfen, oder ihn direkt mit heißer starker Salzsäure zersetzen, von der ausgeschiedenen Pikrinsäure abfiltrieren, ausäthern und die Lösung der Chloride eindunsten. Etwa vorhandenes Ammonchlorid entfernt man durch Aufnehmen mit absolutem Alkohol.

Nachdem die flüchtigen Basen ausgetrieben sind, welche Operation mehrere Tage in Anspruch nimmt, wird das Filtrat vom Bariumphosphorwolframat in bekannter Weise weiter verarbeitet und nach K o s s e l und K u t s c h e r<sup>1)</sup> in eine „Alloxurbasen-“, „Histidin“- , „Arginin“- und „Lysin“-fraktion aufgeteilt.

Die Alloxurbasenfällung wird mit überschüssigem Ammoniak digeriert, dann mit Salzsäure behandelt, die erhaltenen Chloride eingedunstet und nach K r ü g e r und S a l o m o n<sup>2)</sup> aufgearbeitet. Zu bemerken ist, daß die sog. Guaninfällung gleichfalls die Hauptmenge des Adenins einschloß.

Die „Histidin“-fraktion wurde nach K o s s e l und P a t t e n<sup>3)</sup> gereinigt, mit Salzsäure neutralisiert und eingeeengt. Diese Fraktion enthielt in einem Falle ebenfalls beträchtliche Mengen Adenin.

Die aus der „Arginin“-fraktion erhaltene Basenlösung wurde mit Salpetersäure neutralisiert und eingeeengt. Da aus dem braunen Sirup keine guten Kristalle erhalten werden konnten, wurden die Pikrate mittels Natriumpikrat dargestellt und durch weiteres Umkristallisieren gereinigt.

Die Basen aus der „Lysin“-fraktion wurden entweder in die Chloride verwandelt und diese auf Grund ihrer Löslichkeit in Alkohol getrennt, oder sie wurden direkt mit Pikrinsäure neutralisiert und diese Pikrate fraktioniert kristallisiert. Das Filtrat von Phosphorwolframsäureniederschlag wurde mittels Baryt von Schwefel- und Phosphorwolframsäure befreit, eingedunstet und nach der Vorschrift A b d e r h a l d e n s<sup>4)</sup> verestert und lieferte so die Aminosäuren. Der Wasserextrakt wird ähnlich verarbeitet. Zur Darstellung der amorphen Kohlenhydrate<sup>5)</sup> unterläßt man die Bleiessigfällung und versetzt direkt mit mindestens dem halben Volumen Alkohol; die Fällung wird koliert, mit absolutem Alkohol, dann mit Äther entwässert.

#### Die Basen- und Aminosäuren der Extrakte aus trockenem Steinpilz.

Der Alkoholextrakt enthielt von stickstoffhaltigen Körpern außer Lezithin, das sich beim Aufnehmen mit Wasser in Häuten ausschied, hauptsächlich Trimethylhistidin, daneben wurde Adenin gefunden. Letzteres fand sich in der „Histidin“-fraktion, obgleich diese Fraktion nach K o s s e l und P a t t e n mittels der Quecksilbersulfatfällung gereinigt worden war. Adenin ist in der Tat in schwefelsaurer Lösung durch Quecksilbersulfat fällbar. Es

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 31. p. 165.

<sup>2)</sup> Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 35. p. 437.

<sup>3)</sup> Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 38. p. 41.

<sup>4)</sup> Biochem. Arbeitsmethoden Bd. 2.

<sup>5)</sup> B o u d i e r (Die Pilze. 1867) bezeichnete mit dem Namen Viscosin ein Gemisch von amorphen Kohlenhydraten, welches nach neueren Untersuchungen auch N-Verbindungen usw. einschließt.

ist darauf hinzuweisen, daß die Alloxurbasen durch Silbernitrat in schwach salpetersaurer Lösung nicht vollständig gefällt werden, und daß ein Teil in die Histidinfraktion gelangen kann. In der Alloxurbasenfraktion fand sich ebenfalls Adenin und zwar in der „Guanin“-fällung, weiter konnte in dieser Fraktion Guanin und Hypoxanthin in geringer Menge nachgewiesen werden.

Die „Arginin“-fraktion enthält eine Base  $C_9H_{15}N_3O_2$ , welche von K u t s c h e r<sup>1)</sup> in dem Champignonpräparat „Hercynia“ aufgefunden und als Goldsalz analysiert worden ist. K u t s c h e r weist darauf hin, daß es sich um ein trimethyliertes Histidin handeln kann, hebt aber als auffallend hervor, daß ein Histidinderivat den Silberfällungen entgangen sein soll. Er fand nämlich die Base in der „Lysin“-fraktion, während wir den Körper, welcher nach Analyse des Goldsalzes und Reaktionen mit dem K u t s c h e r schen übereinstimmt, hauptsächlich in der „Arginin“-fraktion vorfanden (geringe Mengen auch in der „Histidin“-fraktion), und den kleineren Teil in der „Lysin“-fraktion. Das Goldsalz ist in Wasser fast unlöslich, leichter in verdünnter, heißer Salzsäure, woraus es beim Erkalten in zentimeterlangen, orangegelben Spießen kristallisiert. Es schmilzt ziemlich scharf bei 183°. In unreinem Zustande fällt es sehr leicht als Öl aus, das beim Reiben und Stehen kristallinisch erstarrt. Auch neigt es sehr zur Bildung von nicht normalen Goldsalzen so daß man stets bei Anwesenheit von freier Salzsäure und überschüssigem Goldchlorid arbeiten muß. Das Nitrat kristallisiert in dicken glashellen Kristallen, oder in wavellitähnlichen Gebilden. Das Chlorid ist löslich in Alkohol, konnte aber noch nicht in gut kristallisierter Form erhalten werden. Das Monopikrat bildet feine, weiche Nadelchen vom Schmelzpunkt: 201°. Das Dipikrat bildet große, längliche Platten, die bei 205—206° schmelzen. Sie enthalten 2 Moleküle Wasser.

Das Pikrat des Histidinbetains, welches B a r g e r und E w i n s<sup>2)</sup> durch Entschwefelung des Ergothionins mittels Ferrichlorid erhielten, schmilzt nach den genannten Autoren bei 123°. Es scheint demnach nicht mit dem Trimethylhistidin aus den Pilzen identisch zu sein.

Die „Lysin“-fraktion enthielt Cholin, daneben Trimethylhistidin, welches ebenfalls in alkoholischer Lösung durch Quecksilberchlorid gefällt wird, beim Umkristallisieren der Quecksilberdoppelsalze aus Wasser aber größtenteils in den Mutterlaugen verbleibt.

Das Filtrat vom Phosphorwolframsäureniederschlag enthielt von Aminosäuren hauptsächlich r a c e m i s c h e s A l a n i n, wie aus dem Wassergehalt des Kupfersalzes, sowie aus der optischen Inaktivität des Chlorhydrates hervorgeht. Daß kein  $\beta$ -Alanin vorlag, ergab sich aus der Löslichkeit des Platinsalzes. Daneben fanden sich in geringer Menge Leucin und Phenylalanin vor; Prolin wurde nicht aufgefunden.

Im Wasserextrakt fanden sich die gleichen Alloxurbasen wie im Alkohol-extrakt; in der „Arginin“-fraktion wenig Trimethylhistidin neben einer geringen Menge von Guanidin, das durch sein charakteristisches Pikrat identifiziert wurde. Die „Lysin“-fraktion enthielt fast ausschließlich Tetramethylendiamin. An Aminosäuren wurden Alanin, Leucin und Phenylalanin aufgefunden, jedoch in geringerer Menge als im Alkoholextrakt.<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmitt. Bd. 21. 1911. p. 535.

<sup>2)</sup> Chem. Soc. London. Vol. 99. 1911. p. 2336.

<sup>3)</sup> Es ist beachtenswert, daß trotz sechsmaligen Auskochens mit viel Alkohol, wobei die Masse stets ausgepreßt wurde, sich im Wasserextrakt noch Aminosäuren vorfinden.

Die Hauptmenge der flüchtigen Basen bildet das Ammoniak neben dem auch Trimethylamin in Form seines Goldsalzes nachgewiesen werden konnte.

#### Über das „Viscosin“.

Aus dem Wasserextrakt von 2500 g getrocknetem *Boletus edulis* waren durch Fällung mit Alkohol 132 g „Viscosin“ erhalten worden. Das Präparat enthielt 4,25% N und bestand zu einem sehr großen Teile aus Glykogen, das durch seine Reaktion mit Jodjodkali nachgewiesen wurde. Beim Erhitzen mit verdünnten Säuren tritt infolgedessen ein starkes Reduktionsvermögen für Fehling'sche Lösung auf, und wenn man diese Hydrolysenflüssigkeit mit Phosphorwolframsäure ausfällt und den Niederschlag in bekannter Weise zerlegt, erhält man eine die Biurettreaktion liefernde Lösung, während das Präparat direkt diese Reaktion nicht gibt. Bei der totalen Hydrolyse treten Purinbasen auf, vornehmlich Xanthin. Direkt lassen sich durch Schütteln mit verdünnter Salpetersäure und Zusatz von Silbernitrat und Ammoniak keine Purinbasen nachweisen. Die Phloroglucinreaktion auf Pentosen fiel negativ aus.

#### Die Basen aus frischem Steinpilz.

In den frischen Pilzen fanden sich dieselben Basen wie in den getrockneten. Es wurden Trimethylhistidin, Cholin und Putrescin nachgewiesen.

#### Autolysenversuche.

Nach den von verschiedenen Forschern gemachten Angaben erleiden die in den pflanzlichen Organen enthaltenen Verbindungen bei der Autolyse unter Mitwirkung der darin vorhandenen Fermente eine weitgehende Zersetzung; es schien uns von Interesse, zu prüfen, ob bei der Autolyse vom Steinpilz durch die vorhandenen Fermente weitgehende Spaltungen erfolgen und dabei Basen auftreten, welche in frischen Pilzen nicht vorhanden sind. Nach Emerson<sup>1)</sup> entsteht bei langandauernder Pankreasautolyse p-Oxyphenyläthylamin, ebenso bei langandauernder peptischer Verdauung<sup>2)</sup>. Diese Basen können aus den Spaltungsprodukten des Eiweißes, dem Phenylalanin und dem p-Oxyphenylalanin, durch Kohlensäureabspaltung entstanden sein. Auf gleiche Weise kann durch Kohlensäureverlust aus dem Leucin das Isoamylamin, aus dem Histidin das Imidazolyläthylamin entstehen; letztere Base ist physiologisch außerordentlich wirksam, und noch in äußerster Verdünnung läßt sich eine Wirkung auf die glatte Muskulatur erzielen. Sie bildet nach den Untersuchungen von Barger und Dale<sup>3)</sup> einen Bestandteil des Mutterkorns. Man muß sich die Frage vorlegen, ob bei den von verschiedenen Forschern angestellten Autolysenversuchen die Anwesenheit von Bakterien stets vollständig ausgeschlossen war, und ob also die neu entstandenen Verbindungen ausschließlich durch die Tätigkeit der in dem angewendeten Material vorhandenen Fermente gebildet wurden. Herr Prof. Düggeli<sup>4)</sup> war so freundlich, unsere Autolysenflüssigkeiten auf das Vorhandensein von Bakterien zu prüfen. Er konnte lebende Bakterien

<sup>1)</sup> Hofmeisters Beitr. Bd. 1. 1902. p. 501.

<sup>2)</sup> Langstein. Ibid. Bd. 1. 1902. p. 507.

<sup>3)</sup> Journ. of Physiol. Vol. 41. 1910. p. 318.

<sup>4)</sup> Es sei uns gestattet, Herrn Prof. Düggeli für seine Bemühungen unsern ergebensten Dank auszusprechen.

nicht nachweisen. Wir halten es für erforderlich, die Frage noch eingehender zu prüfen, und zu versuchen, kohlen säureabspaltende Fermente aus Pilzen darzustellen.

Unsere Autolysenversuche wurden wie folgt ausgeführt: 6 Kilo frischer Steinpilze wurden zu einem Brei vermahlen und mit Wasser verrührt. Nach Zusatz von etwas Natriumfluorid, Chloroform und Toluol wurde die Masse bei 37° während 6 Wochen der Selbstverdauung überlassen. Nach dieser Zeit wurde eine Nährgelatine unter den vorgeschriebenen Kautelen mit dem Autolysengemisch geimpft, wobei in keinem Falle ein Wachstum stattfand. Die Autolysenflüssigkeiten, welche eine intensive Wirkung auf die glatte Muskulatur besaßen, wurden durch Kolieren von den Rückständen getrennt, letztere mit Wasser gut ausgewaschen und mit Alkohol und Äther getrocknet. Die Aufarbeitung der Autolysenflüssigkeit und die Isolierung der Basen wurde nach den erwähnten Verfahren durchgeführt. Wir fanden neben großen Mengen Ammoniak, beträchtliche Quantitäten von Isoamylamin. Diese Base ist offenbar aus dem im Pilz schon vorhandenen und dem bei der Autolyse primär entstandenen Leucin hervorgegangen. Adenin konnte nicht mehr nachgewiesen werden, hingegen wurde Hypoxanthin und Guanin gefunden. Das Adenin scheint also bei der Autolyse in Hypoxanthin überzugehen. Trimethylhistidin wurde ohne Schwierigkeit gewonnen, scheint also bei der Autolyse nicht verändert zu werden.

In der Lysinfraktion wurde kein Cholin, hingegen viel Putrescin (1,4 Diaminobutan) aufgefunden, und das Vorhandensein von Phenyläthylamin und p-Oxyphenyläthylamin höchstwahrscheinlich gemacht. Das Putrescin ist wohl aus dem Arginin entstanden.

Vier Autolysenversuche wurden angestellt, um die Verteilung des Stickstoffs auf die verschiedenen Stickstoffverbindungen zu ermitteln und festzustellen, inwieweit die Eiweißstoffe bei der Autolyse in Lösung gehen. Wir fanden, daß bei der Autolyse die allergrößte Menge der Trockensubstanz des Pilzes in Lösung gebracht wird, und zwar in einem Falle ca. 90%, in einem anderen ca. 80%. Der Stickstoffgehalt der in Lösung gebrachten Substanz berechnet auf die Trockensubstanz variierte von 7,2—5,9%; von den in Lösung gebrachten Stickstoffverbindungen gehört nur ein geringer Teil den durch Kupferoxyd fällbaren Eiweißstoffen an, ein weit größerer Anteil entfällt auf Aminosäuren usw. Näheres darüber ist in der Dissertation von C. Reuter einzusehen.

Um Bakterientätigkeit vollkommen auszuschließen, wurden sodann Autolysenversuche bei höheren Temperaturen vorgenommen und außerdem gewisse Zusätze (Phosphate, Zucker) gemacht. Es ergab sich dabei das bemerkenswerte Resultat, daß die Menge der in Lösung gegangenen Stickstoffverbindungen nicht geringer war als bei den ersten Versuchen, doch fanden wir weniger flüchtige Basen, besonders weniger Ammoniak.

Leitet man während der Autolyse von Zeit zu Zeit sterile Luft hindurch, so erhält man schwarzbraune, humusähnliche Massen, aus welchen man durch Schmelzen mit Natriumhydroxyd „Chitosan“ erhält. Diese Beobachtung wurde bei der Autolyse verschiedener Pilze gemacht. Man darf daher wohl die Vermutung aussprechen, daß bei der Bildung stickstoffhaltiger Huminsubstanzen im Boden Autolysen eine Rolle spielen. Durch weitere Versuche und Untersuchung der stickstoffhaltigen Humusbestandteile des Bodens hoffen wir, die Frage weiter klären zu können.

## Über das Pilzeiweiß.

Die Darstellung größerer Mengen von Pilzeiweiß stößt auf einige Schwierigkeiten. Es ist nicht, wie das manches Pflanzeneiweiß, in 10-proz. Kochsalzlösung löslich. Man kann zwar aus dem mit Äther, Alkohol und Wasser vollständig extrahierten Material mittels verdünnter Lauge große Mengen von Stickstoffsubstanz in Lösung bringen, säuert man aber diese Lösungen mit Essigsäure an, so fällt nur wenig Eiweiß aus. Wenn man mit sehr verdünnten Laugen (0,1—0,2% NaOH) arbeitet, so besteht keine Gefahr, daß das amorphe Kohlehydrat mitgelöst wird, und um ganz sicher zu gehen, kann man nach dem Schmieberg-Krawowschen Kupferkaliverfahren arbeiten, wobei die Kohlehydrate ungelöst bleiben, allein die Fällung ist in allen Fällen infolge eingetretener Denaturierung keine vollständige, und die Filtrate von der Fällung des Proteins mit Essigsäure zeigen stets Biuretreaktion.

Wegen dieser Schwierigkeit benutzten wir zur Hydrolyse behufs Darstellung der Aminosäuren den oben erwähnten Rückstand, der nur noch Chitin, amorphes Kohlehydrat und Eiweiß enthält. Bei der Spaltung dieses Rückstands mit konzentrierter Salzsäure wurden nach dem Einengen etwa 20 g salzsaures Glukosamin erhalten. Die Mutterlauge wurde in bekannter Weise verestert, und die Aminosäureester fraktioniert. Wir erhielten aus 500 g des lufttrocknen Rückstandes, der etwa 300 g Eiweiß enthält, 130,3 g Ester. Es konnten daraus Glykokoll, Alanin, Leucin, Valin, Prolin, Phenylalanin, Asparaginsäure und Glutaminsäure dargestellt werden. Hervorzuheben ist der ziemlich hohe Gehalt an den beiden niederen Aminosäuren, sowie an Prolin.

Die bei der Eiweißspaltung entstehenden Basen sind bereits im hiesigen Laboratorium von Hofmann<sup>1)</sup> untersucht worden, welcher in seinem Eiweißpräparat 6,3% Histidin, 10,3% Arginin und 6,3% Lysin fand.

## Verdauungsversuche in vitro.

Mit Wasser gelang es uns nicht, aus den getrockneten Pilzen Eiweiß in Lösung zu bringen. Der Niederschlag, den man mit Kupferhydroxyd erhält, schließt zwar erhebliche Mengen N-Verbindungen ein, doch ist dieser N in Purinkörpern und anderen Körpern unbekannter Natur gebunden. Das Eiweiß läßt sich jedoch leicht und vollständig durch Verdauung mit Trypsinferment herauschaffen, wie wir uns durch unsere Versuche überzeugten, welche mit einem Pilzmaterial ausgeführt wurden, das vorher vollständig mit Äther, Alkohol und Wasser extrahiert worden war (wobei etwa die Hälfte in Lösung geht). Wir fanden, daß durch die Trypsinverdauung ein Körper mit etwa 14% N herausgelöst wird, dessen Menge 65% des angewandten Materials beträgt, und den man wohl als Eiweiß ansprechen darf. Es besteht also ein Drittel der Trockensubstanz des Steinpilzes aus durch Trypsin verdaulichem Eiweiß. In der Verdauungsflüssigkeit konnten Tyrosin und Leucin nachgewiesen werden.

Mit Pepsin lassen sich etwa 50% des Materiales in Lösung bringen, ein Viertel des trocknen Steinpilzes besteht also aus durch Pepsin verdaulichem Eiweiß.

<sup>1)</sup> Dissertation: Zürich 1901. Winterstein und Hofmann, Hofmeisters Beitr. Bd. 2. p. 404.

Der Rückstand von der Trypsinverdauung gibt keine Eiweißreaktionen mehr. Er besteht ausschließlich aus Chitin und einem amorphen, laugelöslichen Kohlehydrat, während der Rückstand von der Pepsinverdauung noch Eiweißreaktionen zeigt, ebenso der bei der Autolyse erhaltene Rückstand.

Die Aufgabe, näheren Aufschluß über die Natur des Pilzproteids zu erhalten, sei einer späteren Arbeit vorbehalten. Bis jetzt blieben alle Versuche, eine Kohlehydratkomponente, Glukosamin, abzuspalten, erfolglos. Im folgenden geben wir eine tabellarische Übersicht über die ungefähre Zusammensetzung von lufttrocknem Steinpilz.

Feuchtigkeit	10%	
Ätherextrakt:	4%	
Davon: Fett		3,2%
Cholesterin		0,5%
Lezithin		— <sup>1)</sup>
Alkoholextrakt:	12%	
Davon: Trehalose <sup>2)</sup>		3,0%
Zucker		} 9%
Lezithin		
Basen		
Aminosäuren		
Purinkörper		
usw.		
Wasserextrakt:	28%	
Davon: Glykogen (Viskosin)		5,0%
Zucker (Trehalose)		} 23%
Purinkörper		
Basen		
Aminosäuren		
Asche usw.		
Rückstand:	46%	
Davon: Eiweiß		30%
Amorphes Kohlenhydrat (Paraisodextran)		10%
Chitin		6%

### Berichtigung.

In „Handbuch der Biochemischen Arbeitsmethoden“, herausgegeben von Prof. Dr. E. A b d e r h a l d e n , Bd. 5. Teil 2, findet sich unter dem Abschnitt „Methoden zur biochemischen Untersuchung des Bodens“ von Prof. J. S t o k l a s a auf p. 887 die Beschreibung einer Methode zur Bestimmung des Nitrifikationsvermögens der Böden, die mit einer Abbildung (Fig. 220) versehen ist. Die betreffende Methode und der Apparat ist aber nicht, wie es im Texte steht, von B o u l l a n g e r und M a s s o l , sondern von mir ausgearbeitet worden. Die Abbildung,

<sup>1)</sup> Die Menge des Lezithins im Alkohol- und Ätherextrakt zusammen beträgt nach E. S c h u l z e 1,94 Proz.

<sup>2)</sup> Die angeführte Menge Trehalose kristallisierte direkt aus dem Alkoholextrakte. Die Mutterlauge enthält noch sehr beträchtliche Mengen, und auch im Wasserextrakt findet sich noch fast ebensoviel Trehalose, so daß die Gesamtmenge auf wenigstens 7 Proz. veranschlagt werden muß.

sowie die Beschreibung des Verfahrens sind von mir in diesem Centralblatt Abt. II. Bd. 25. 1910. p. 108 publiziert. Die Ursache, warum Prof. Stoklasa geglaubt hat, daß Boullanger und Massol etwas mit dieser Sache zu tun haben, ist wahrscheinlich die, daß die Namen dieser Forscher in unmittelbarer Nähe der Abbildung in der obengenannten Abhandlung vorkommen.

Experimentalfältet bei Stockholm, April 1912.

Chr. Barthel.

## Neue Literatur,

zusammengestellt von

Prof. Dr. OTTO HAMANN,

Oberbibliothekar der Kgl. Bibliothek in Berlin.

### Allgemeines, Lehrbücher usw.

- Dafert, F. W.,** und **Kornauth, Karl,** Bericht über die Tätigkeit der k. k. landw.-chemischen Versuchsstation und der mit ihr vereinigten k. k. landw.-bakteriologischen und Pflanzenschutzstation in Wien im Jahre 1911. (Sonderabdruck a. d. Ztschr. f. d. landw. Versuchswesen in Oesterreich 1912. p. 324—418.)
- Simpson, Jas. J.,** Entomological research in British West Africa. 2. Northern Nigeria. (Bull. entomol. research. Vol. 2. 1912. Part. 4. p. 301—356. 10 Taf.)

### Untersuchungsmethoden, Instrumente usw.

- Graham, W. M.,** The photography of diptera. (Bull. entomol. research. Vol. 2. 1911. Part. 2. p. 153—160. 2 Fig.)
- Holman, W. L.,** Rapid filtration of agar and gelatin. (Journ. of infect. dis. Vol. 10. 1912. N. 2. p. 129—133. 1 Fig.)
- Owada, M.,** On a safe method of practising hanging drop examination. (Centralbl. f. Bakt. Abt. 1. Orig. Bd. 62. 1912. H. 6. p. 537—538.)

### Systematik, Morphologie.

- Hedges, Florence,** Sphaeropsis tumefaciens. n. sp. the lime and orange kuot. (Phytopathology. Vol. 1. 1911. p. 63—65. 1 Taf.)
- Houard, C.,** Aktion de Cecidozoaires externes, appartenant du genre Asterolecanium, sur les tissus de quelques tiges. (Marcellia. Vol. 10. 1911. p. 3—25.)
- Laubert, R.,** Über die Fruchtkapseln und die Überwinterung des echten Meltauens. (Mitt. d. Dtschn. Weinbau-Ver. Jg. 7. 1912. No. 5. p. 162—169. 1 Fig.)
- Nüsslin, O.,** Über ein neues System der heimischen Borkenkäfer auf phylogenetischer Basis. (Verh. Ges. Dtschr. Naturf. 83. Vers. Karlsruhe 1911. Tl. 2, 1. Leipzig 1912. p. 425—436.)
- Osorio, B.,** Une propriété singulière d'une bactérie phosphorescente. (Compt. rend. Soc. biol. T. 72. 1912. No. 11. p. 432—433.)
- Scheckenbach, J.,** und **Will, H.,** Beiträge zur Kenntnis der Sproßpilze ohne Sporenbildung, welche in Brauereibetrieben und in deren Umgebung vorkommen. (5. Mitt. Ztschr. f. d. ges. Brauwesen. Jg. 35. 1912. No. 19. p. 225—227.)

### Biologie.

- Bottomley, W. B.,** The fixation of nitrogen by free-living soil bacteria. (Rep. 81 meeting British Assoc. Portsmouth 1911. p. 607—608.)

- , Some effects of bacteriotoxins on soil organisms. (Rep. 81 Meeting British Assoc. Portsmouth 1911. p. 608.)
- Capus, J.**, La biologie et le traitement de l'Eudémis et le la Cochylis en 1911. (Rev. de viticult. Année 19. 1912. No. 959. p. 593—600; No. 961. p. 681—686.)
- Harden, Arthur, and Norris, Dorothy**, The bacterial production of acetylmethylcarbinol and 2. 3-butylene glycol from various substances. (Proc. R. Soc. Ser. B. Vol. 84. 1912. Biol. Ser. N. B. 574. p. 492—499.)
- Lindner, P.**, Weitere Gärversuche mit verschiedenen Hefen- und Zuckerarten. (Wehnschr. f. Brauerei. Jg. 29. 1912. No. 18. p. 252—253.)
- , Unterschiedliches Verhalten eines + - und — Stammes von *Phycomyces niteus* gegenüber verschiedenen Zuckerarten. (Wehnschr. f. Brauerei. Jg. 29. 1912. No. 20. p. 277—278. 3 Fig.)
- Marchand, H.**, Sur la conjugaison des ascospores chez quelques levures. (Compt. rend. Soc.-biol. T. 72. 1912. No. 10. p. 410—412.)
- Rinckleben, Paul.**, Die Gewinnung von Zymase unter besonderer Berücksichtigung der Plasmolyse frischer Brauereihefe (Forts.). (Allg. Ztschr. f. Brauerei u. Malzfabr. Jg. 40. 1912. No. 19. p. 211—212; No. 20; No. 21. p. 233—236.)
- Roger, H.**, Influence de la bile sur les fermentations microbiennes. 1. Fermentation de l'amidon. (Compt. rend. Soc.-biol. T. 72. 1911. No. 10. p. 388—389.)
- Sartory, Aug.**, Sporulation d'une levure sous l'influence d'une bactérie. (Compt. rend. Soc. biol. T. 72. 1912. No. 13. p. 558—560.)
- Thompson, James**, The chemical action of *Bacillus cloacae* (Jordan). (Proc. R. Soc. Ser. B. Vol. 84. 1912. Biol. Ser. N. B. 574. p. 500—504.)
- Trillat, A., et Fouassier**, Influence de la nature des gaz dissous dans l'eau sur la vitalité des microbes. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 154. 1912. No. 12. p. 786—788.)
- Vidal, J.**, Les fusées et les bombes paragrêles. (Rev. de viticult. Année 19. 1912. No. 959. p. 612—618.)

### Beziehungen der Bakterien und Parasiten zur unbelebten Natur.

- Hesse, Erich**, Die bakteriologische Wasseruntersuchung mit Hilfe des Armeefeldfilters. (Dtsche. militärärztl. Ztschr. Jg. 41. 1912. H. 7. p. 241—254. 1 Fig.)

### Milch, Molkerei.

- Besana, Carlo**, Versuche mit Reinkulturen in der Parmesankäserei. (Molkerei-Ztg. Hildesheim. Jg. 26. 1912. No. 31. p. 555—556.)
- Burri, R., und Kürsteiner, J.**, Zur Klärung der Anschauungen über die reduzierenden Eigenschaften der Kuhmilch (Forts.). (Milchwirtschaftliches Zblt. 12. Jg. 41. H. 5. p. 134; H. 6. p. 168.)
- Gröger**, Die wichtigsten Enzymreaktionen zur Unterscheidung roher und gekochter Milch unter besonderer Berücksichtigung der Schardinger Reaktion. (Mitt. d. Kaiser Wilh.-Inst. f. Landw. i. Bromberg. 12. Bd. 4. H. 3. p. 248—256.)
- Weigmann (Ref.) und Wolff, A.**, Weitere bakteriologische Untersuchungen aus der milchwirtschaftlichen Praxis. (Milchwirtschaftl. Centralbl. 12. Jg. 41. H. 1. p. 2; H. 3. p. 65; H. 4. p. 97; H. 5. p. 129.)

### Fleisch.

- Mießner, H.**, Ziele der bakteriologischen Fleischschau. (Mitt. d. Kaiser Wilh.-Inst. f. Landw. i. Bromberg. 12. Bd. 4. H. 3. p. 224—242.)

### Abfallstoffe, Desinfektion usw.

- Bolle, Johann**, Die Desinfektion von amerikanischen Schnittreben. (Mitt. d. Dtschn. Weinbau-Ver. Jg. 7. 1912. No. 5. p. 170—174. 1 Fig.)

### Beziehungen der Bakterien und Parasiten zu Pflanzen.

#### Krankheitserregende Bakterien und Parasiten.

- Barker, B. T. P., and Hillier, V. Florian**, Cider-sickness. (Rep. 81 Meeting British Assoc. Portsmouth 1911. p. 596—597.)
- Brooks, F. T.**, Bacterial gum diseases. (Rep. 81. Meeting British Assoc. Portsmouth 1911. p. 602.)



- Brož, Otto**, Die echten Meltauipilze (Erysipheae) und ihre Bekämpfung. (Monatsh. f. Landw. 1911. 7 p. 6 Fig.)  
 —, Der Getreidebrand und seine Bekämpfung. (Monatsh. f. Landw. 1911. 5 p. 9 Fig.)  
**Fulmek, Leopold**, Die Traubenwickler — der Heu- und Sauerwurm. (Landes-Amtsbl. d. Erz. Österreich u. d. Enns. No. 6/7. 1911. 8 Fig.)  
 —, Zum Auftreten der Halmfliege (*Chlorops taeniopus* Meig.) in Weizen. (Österr. Agrar-Ztg. 1911. No. 30.)  
 —, Die Rübennematoden (*Heterodera Schachtii* Schm.), ihre Naturgeschichte und Bekämpfung. (Monatsh. f. Landw. 1911. 9 p. 8 Fig.)  
**Horne, A. S.**, Potato disease. (Rep. 81 meeting British Assoc. Portsmouth 1911. p. 603.)  
**Jensen, C. N., and Stewart, V. B.**, Anthracnose of *Schizanthus*. (Phytopathology. Vol. 1. 1911. p. 120—125. 1 Fig.)  
**v. Kirchner, O.**, Die Obstbaumfeinde, ihre Erkennung und Bekämpfung. 3. verm. Aufl. Stuttgart 1912. 44 p. 8. 2 Taf. u. 16 Fig. 2 Mk.  
**Köck, Gustav**, Das Blattrollen der Tomaten. (Wiener landw. Ztg. 1911. No. 89.)  
 —, Über zwei Schädlinge von Gartenpflanzen (*Oidium ericinum* Erikss. und *Spumaria alba*). (Blätter f. Obst-, Wein-, Gartenb. u. Kleintierzucht. 1911. No. 11.)  
 —, Die wichtigsten pilzparasitären Erkrankungen unserer gebräuchlichsten Handelspflanzen und ihre Bekämpfung. (Landes-Amtsbl. d. Erz. Österreich u. d. Enns. No. 24. 1910; No. 1. 1911.)  
**Kuyper, J.**, Eine Heveablattkrankheit in Surinam. (Recueil d. Trav. bot. néerland. Vol. 8. 1911. Livr. 3/4. p. 371—380. 2 Taf.)  
**Manns, T. F.**, The *Fusarium* blight (wilt) and dry rot of the potato. (Bull. Ohio Agric. exp. stat. No. 229. 1911. p. 299—337. 15 Taf.)  
**Massee, G.**, A new potato-destroying fungus (*Phoma pigmentivora* Mass.). (Kew. Bull. 1911. No. 8. p. 325—326. 1 Taf.)  
**Mieltinger, Karl**, Der Apfelblütenstecher und seine Bekämpfung. (Landes-Amtsbl. d. Erz. Österreich u. d. Enns. No. 3. 1911.)  
**Norton, J. B. S.**, Crown swelling disease of peach. (Phytopathology. Vol. 1. 1911. p. 53—54.)  
 —, Water core of apple. (Phytopathology. Vol. 1. 1911. p. 126—128.)  
**O'Gara, P. J.**, Parasitism of *Coniothyrium Fuckelii*. (Phytopathology. Vol. 1. 1911. p. 100—102. 4 Taf.)  
**Olive, E. W.**, Origin of heteroecism in the rusts. (Phytopathology. Vol. 1. 1911. p. 139—149.)  
**Pethybridge, G. W.**, Bacterial disease of the potato-plant in Ireland. (Rep. 81. meeting British Assoc. Portsmouth 1911. p. 602—603.)  
**Potter, M. C.**, Bacterial diseases of plants. (Rep. 81. meeting British Assoc. Portsmouth 1911. p. 601—602.)  
**Rand, F. V.**, A pecan leaf-blotch. (Phytopathology. Vol. 1. 1911. p. 133—138. 3 Fig.)  
**Rane, F. W.**, The chestnut bark disease. (State Forester, Boston 1911. 7 p. 2 Taf.)  
**Reed, H. S.**, The effect of the club root disease upon the ash constituents of the cabbage root. (Phytopathology. Vol. 1. 1911. p. 159—163.)  
**Schwangart**, Wissenschaftliche Arbeiten über Rebenschädlinge (Forts.). (Mitt. d. Dtschn. Weinbau-Ver. Jg. 7. 1912. No. 5. p. 177—181.)  
**Shear, C. L.**, The ascogenous form of the fungus causing dead-arm of the grape. (Phytopathology. Vol. 1. 1911. p. 116—119. 5 Fig.)  
**Simon, T.**, Zur Kultur der Seradella. (Sächs. Landwirtsch. Presse 1912. No. 9/10. 1 Fig.)  
**Spaulding, Perley**, The rusts of *Tsuga canadensis*. (Phytopathology. Vol. 1. 1911. p. 94—96. 2 Fig.)  
**Taubenhaus, J. J.**, A contribution to our knowledge of the onorphology and life history of *Puccinia malvacearum*. (Phytopathology. Vol. 1. 1911. p. 55—62. 3 Taf.)  
**Wahl, Bruno**, Über zwei neue Hopfenschädlinge. (Wiener landw. Ztg. 1911. No. 36.)  
 —, Über die Polyederkrankheit der Nonne (*Lymantria monacha* L.) 4. (Centralbl. f. d. ges. Forstwesen 1911. H. 6. 22 p.)

### Entwicklungshemmung und Vernichtung der Bakterien und Parasiten.

#### Pflanzenschutz.

- Bretschneider, Artur**, Vergleichende Versuche mit einigen Spritzmitteln gegen die Blattfallkrankheit (*Peronospora viticola* D. By.). (Ztschr. f. d. landw. Versuchsw. in Österreich 1911.)

- Cazeneuve, Paul**, Un dernier mot contre l'arséniat de plomb. (Rev. de viticult. Année 19. 1912. No. 959. p. 603—604.)
- Fischer**, Die Bekämpfung der Blattfallkrankheit. (Mitt. üb. Weinbau u. Kellerwirtsch. Jg. 24. 1912. No. 5. p. 72—74.)
- Fulmek, L.**, Ein Beitrag zum Eindeckungsverfahren der Rebstöcke als Mittel gegen den Heu- und Sauerwurm. (Ztschr. f. d. landw. Versuchswesen in Österreich. 1911. p. 916—922.)
- , Zur Heu- und Sauerwurmbekämpfung. (Mitt. d. österr. Reichs-Weinbauvereins. 1911. 1 Fig.)
- Howard, C. W.**, An experiment in fumigation of ticks. (Parasitology. Vol. 4. 1911. p. 164—167.)
- Jones, D. H.**, Scolytus rugulosus as an agent in the spread of bacterial blight in pear trees. (Phytopathology. Vol. 1. 1911. p. 155—158. 2 Taf.)
- Maisonneuve, P.**, Un nouveau procédé de destruction de la Cochyliis. (Rev. de viticult. Année 19. 1912. No. 959. p. 601—603.)
- Molz, E.**, Über das Kleinbleiben der Traubenbeeren infolge Schwefelns und Kupferns der Weinberge. (Mitt. d. Dtschn. Weinbau-Ver. Jg. 7. 1912. No. 5. p. 175—177.)
- Pflanzenschutzkalender für Feld-, Wein-, Obst- und Gartenbau. (Hrsg. v. d. k. k. landw.-bakteriol. u. Pflanzenschutzstation in Wien. Wien 1911. Mp. 8.)
- Schwangart, F.**, Die Bekämpfung der Rebschädlinge und die Biologie. (Verh. Ges. Dtschr. Naturf. 83. Vers. Karlsruhe. Tl. 2. 1. Leipzig 1912. p. 297—311.)
- Simon, J.**, Die Bekämpfung des Hederichs in Serradella. (Ill. landw. Ztg. Jg. 32. 1912. No. 20. 3 p. 2 Fig.)
- Wahl, Bruno**, Über Rattenbekämpfung. (Wiener landw. Ztg. 1911. No. 12.)

---



---

### Inhalt.

#### Original-Abhandlungen.

- Kellerman, Karl F.**, and **McBeth, I. G.**, The Fermentation of Cellulose, p. 486.
- Laer, H. van**, Paralyse et activation diastasiques de la zymase et de la catalase, p. 481.
- Munk, Max**, Entgegnung auf die Bemerkungen von Dr. E. Molz zu meiner Arbeit: Bedingungen der Hexenringbildung bei Schimmelpilzen, p. 561.
- Vogel**, Neue Beobachtungen über das Verhalten von Nitrat im Ackerboden, p. 540.

- Winterstein, E.**, und **Reuter, O.**, Über die stickstoffhaltigen Bestandteile der Pilze, p. 566.
- Wolff, A.**, Säuerungs bakterien, insbesondere Milchsäurelangstäbchen und Propionsäurebildner in Molkereiprodukten, speziell in den verschiedenen Käsesorten, p. 494.

**Berichtigung**, p. 572.

**Neue Literatur**, p. 573.

Die Herren Mitarbeiter werden höflichst gebeten, bereits fertiggestellte Klischees — falls solche mit den Manuskripten abgeliefert werden — nicht der Redaktion, sondern direkt der Verlagsbuchhandlung **Gustav Fischer** in Jena einzusenden.

Abgeschlossen am 22. Juli 1912.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt

# Centralblatt für Bakt. etc. II. Abt. Bd. 34. No. 23|25.

Ausgegeben am 17. August 1912.

*Nachdruck verboten.*

## Beiträge zur Kenntnis der niederen pflanzlichen Organismen, besonders der Bakterien, von Hoch- und Niedermoores, in floristischer, morphologischer und physiologischer Beziehung.

[Mitt. a. d. bakt. Laborat. der Moor-Vers.-Stat. Bremen.]

Von Dr. Georg Albert Ritter.

### Kritische Literaturübersicht.

So ungeheuer groß auch die bisher erschienene Literatur auf dem Gesamtgebiete der Bakteriologie ist, liegt zurzeit dennoch nicht eine einzige Veröffentlichung vor, die uns einen tieferen Einblick in die mikrobiologischen Verhältnisse der Moore gestattet, die uns Aufschluß gäbe des Näheren über Zahl, Virulenz und Art der niederen pflanzlichen Organismen der Moorerden, und die uns Aufschluß böte über die sicherlich nicht allgewöhnlichen biologischen Prozesse, die die ihrer physikalischen und chemischen Beschaffenheit nach eine völlige Sonderstellung einnehmenden Böden die Bakterien abspielen lassen.

Als überhaupt einzige größere Arbeit, die speziell die bakteriologischen Verhältnisse eines Moorbodens zum Gegenstande des Studiums hat, nenne ich eine Veröffentlichung von *Fabricius* (1) und *H. v. Feilitzen*, welche aber auch nur Zahlen über den Gehalt allgemein an Bakterien in jungfräulichen und kultivierten Hochmooren bringt, und die zeigt, daß derselbe relativ gering ist, aber mit steigender Kultur anwächst. Insbesondere erhöhte Zufuhr des bakterienreichen Stalldüngers und Aufbringen von keimreicher Erde den Keimgehalt bedeutend, der dem in mineralischen Kulturböden dann auch gleichkommen kann. Es ergaben sich als Mittelzahlen für je 1 g feuchte Erde:

Rohes, nicht entwässertes Hochmoor . . . . .	138 500
Entwässertes, aber noch nicht kultiviertes Hochmoor . . . . .	200 300
Neukultiviertes, mit Kalk und Sand behandeltes Hochmoor . . . . .	6 900 400
Altkultiviertes, besandetes, gekalktes, mit Mist und Dünger behandeltes Hochmoor . . . . .	6 224 500
Dasselbe, als Brache . . . . .	7 801 600
Altkultiviertes Niedermoor, mit Hafer bestellt . . . . .	7 175 000

Die Keime wurden fast ausschließlich in den oberen 15—20 cm Tiefe angetroffen. Bei 50 cm Tiefe wurden alle Platten, nur 1 ausgenommen, steril befunden. Indes wirft auch *Löhnis* (2) den beiden Autoren vor, daß die Zählzeit zu kurz bemessen war, so daß diese bezüglichen Angaben wohl nur einen beschränkten Wert beanspruchen dürfen.

Weitere Angaben über den Keimgehalt von Moorländereien finden wir noch in einer Arbeit von *H. Fischer* (3): Ein altkultiviertes Hochmoor lieferte hier aber niedrigere Zahlen als ein anderes, bis dahin noch nicht in Kultur genommenes Moor. Wir sehen schon hieraus, daß die bakteriologischen Verhältnisse gerade im Moorboden keineswegs einfache sind.

*H. v. Feilitzen* (4) gab neuerdings noch einige kurze Notizen, die das Vorkommen von *Azotobacter* in Moorerden betreffen. Von *Ramann* (5) besitzen wir Untersuchungen über Bakterien von humösen Böden.

Über Nitrifikation in einem Moorboden verbreiten sich *Eggertz* (6), *Herrmann* (7). Betreffs der nachteiligen Bedingungen für die Salpeterbildung in halbzersetzten, humösen, sauren Substraten, wie sie z. T. in Moorländereien vorliegen, äußerten sich *Tacke*, *Immendorf* und *Minssen* (8).

Über die Kalkwirkung bei Erdimpfungen auf Hochmoor arbeiteten Tacke, Im mendorf, Hessenland, Schütte und Minssen (9). Des weiteren berichten über Leguminosenkultur, Impfwirkung mit künstlichen bezüglichen Präparaten und natürlicher Impferde auf Moorboden Salfeld (10), Feilitzen (11) u. A. Angeblich infolge von spezifischen chemischen Differenzen kommen in süddeutschen Mooren die Knöllchenbakterien besonders häufig vor, während sie in norddeutschen Mooren nicht selten nur äußerst spärlich vorhanden zu sein scheinen. Aber das relativ häufige Vorkommen von Knöllchenbakterien in süddeutschen Mooren ist wohl eher dem Umstände zuzuschreiben, daß deren Ausdehnung gering ist und von höheren und hohen Erhebungen, deren Böden natürliche Leguminosen tragen, durch den Wind die Bakterien weit verbreitet werden. Diese Auffassung drängt sich, wie Herr Prof. Dr. Tacke mir gütigst mitteilt, geradezu auf, wenn man die Situation bei dem großen Chiemsee-Moor betrachtet, auf dem die Versuchswirtschaft der Kgl. Bayr. Moor-Versuchsanstalt liegt.

In manchen anderen Arbeiten geschieht irgendein Versuch mit Moorerde, der irgendwie die Mikrobentätigkeit betrifft, nur nebenbei. Es kann daher mit gutem Grunde auf ein näheres Eingehen auf derartige Literatur Verzicht geleistet werden.

Relativ groß ist aber die Zahl der Untersuchungen, die dadurch eine gewisse Beziehung zur Moorbakteriologie besitzt, daß sie die Einwirkung der Huminsubstanzen auf die Mikroorganismen ergründet: denn nach C. A. Webers (12) Definition ist ein Moor ein Gelände, das mit einer reinen Humusschicht von einer gewissen Mächtigkeit bedeckt ist.

Im allgemeinen wird ja von den Autoren der Humussubstanz ein förderlicher Einfluß auf die mannigfachsten biologischen Umsetzungen zuerkannt. So soll ebenso die Ammoniakbildung wie die Salpeterbildung eventuell sehr deutlich begünstigt werden, und dabei sei es unwesentlich, ob das Ammoniak aus Eiweißsubstanzen oder aus Amidstoffen resultiere. Auch auf N-sammelnde Organismen, auf Azotobacter, ferner auf Alkoholbildung durch Hefe soll Humus fördernd einwirken. Dabei wird der organischen Substanz oft die Bedeutung einer C- bzw. einer Energiequelle zugesprochen. In manchen Fällen war ein Grund für eine günstige Einwirkung nicht erkennbar. Bisweilen sollen die Humusbestandteile lediglich als Stimulantia wirken, oder es wird auf ihre Eigenschaft als O-Überträger hingewiesen.

Indes fehlt es aber auch nicht an Forschern, die den Humussubstanzen nur geringen Wert für die Bakterien zusprechen. Nicht förderlich wirkte Humus bei manchen Denitrifikationsversuchen. Auch kam nach gewissen Versuchen der Humus scheinbar nur als N-, nicht aber zugleich als C-Quelle in Betracht.

Es ist nur nötig, sich den Begriff des Wortes „Humus“ zu vergegenwärtigen, will man den Grund für die differierende Beurteilung der Humusstoffe als Kraft- und Nährquelle für die Mikroben einsehen. Wir haben in dem Worte „Humus“ bisher lediglich einen Sammelbegriff vor uns. Der Humus selbst ist bald N- oder S-haltig, bald N- oder S-frei. Er ist chemisch verschieden je nach seiner Entstehungsart und je nach seinem Alter. Auch alle sonstigen, je konstanten oder zufälligen physikalischen und chemischen Verhältnisse, unter denen er sich bildet, sind natürlich in der gleichen Hinsicht von größter Bedeutung. In den Fällen, wo mit „Humussubstanzen“ gearbeitet wurde, lag beinahe stets wohl je ein „anderer“ Humus vor. Dann wurde er jeweilig anderen Substanzen zugemischt, oder wurde von vornherein nur berücksichtigt im gemeinschaftlichen Auftreten mit anorganischen Mineralien, z. B. mit Quarzsand, Spatsand, Ton, Kalk usw.

Da aber, wo es sich um Moore handelt, treten die Humussubstanzen nicht nur als accessorische Bestandteile, sondern als wesentliche, beinahe ausschließliche auf, und bilden in unvermengtem Zustande ein eigenes, selbständiges „Gestein“. Daß sie hier eine andere physiologische Rolle spielen könnten, als in mineralischen Böden, leuchtet wohl a priori ein.

Bald haben wir es bei unseren Humusarten mit „saurem“, bald mit „adstringierendem“, bald mit „mildem“ Humus zu tun. Bald überwiegt die Menge des in Alkalien und Alkohol unlöslichen Ulmines und Humines, bald die der in Alkalien löslichen, durch Säure fällbaren „Säuren“. Die Ausdrücke: „Gein, Geinsäure, Quellsäure, Quellsatzsäure, Torfsäure“ usw. sind im letzten Grunde Verlegenheitssammelbegriffe. Die ganze Frage nach der chemischen Natur der „Humuskörper“, nach der Säurenatur derselben steht ja überhaupt noch im Mittelpunkt des wissenschaftlichen Streites: Während Baumann und Gully (13) die Säurenatur der Humusstoffe überhaupt völlig in Abrede stellen, und den Beweis für die kolloidale Natur des Humus zu erbringen suchten, vertritt die Bremer Moor-Versuchs-Station (14) die Ansicht der wahren

Säurenatur, ohne indes dabei die auf der kolloidalen Beschaffenheit der Humussäuren begründeten Wirkungen zu übersehen.

Halten wir uns lediglich an exakt erwiesene Tatsachen, so wissen wir bezüglich der Verwertbarkeit der Humussubstanzen als Kraft- und C-Quelle für die niederen pflanzlichen Mikroorganismen lediglich dies, daß Pilze und Bakterien an der „Verarbeitung“ des Humus teilnehmen können. Weist doch auch schon die Holzerzeugung durch Parasiten in die gleiche Richtung, ferner die Fälle, wo Hyphenfäden und dergleichen mit den Humusteilchen irgendeines Bodens eng verwachsen sind, und in geeigneten Lösungen oder Aufschwemmungen dieselben völlig zu entfärben vermögen, oftmals noch in Symbiose mit einer reichen Flora von Bakterien, Hefen, niederen Algen und anderen Arten niederer oder höherer Pilze.

Nicht unerwähnt will ich noch andererseits lassen, wie von der desinfizierenden, keimtötenden Wirkung des Torfes gesprochen wird, und auch bereits derartige Arbeiten vorliegen.

In all dieser Hinsicht muß ich mancher Arbeiten gedenken von: Reinitzer (15), Albert (16) und Luther, Dzierzbicki (17), Heinze (18), Remy (19) und Rösing, Stutzer (20), v. Rosenberg-Lipinsky (21), Bréal (22), Stoklasa (23), Salzmann (24), Nikitinsky (25), Koning (26), Christensen (27), H. Fischer (28).

Das „Handbuch der landw. Bakteriologie“ von Löhnis (29) führt noch manche kleinere oder speziellere bakteriologischen Arbeiten, die mit Moorerde geschahen, an.

#### Literaturangabe.

- 1) Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 14. 1905. p. 161 ff.
- 2) Handbuch d. landw. Bakteriologie. p. 511.
- 3) Landw. Jahrb. Bd. 38. 1909. p. 357 ff.
- 4) Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 29. 1910. p. 232.
- 5) Forstl. Jahrb. 1898.
- 6) Meddel. Kgl. Landtboecks Akad. Exp. fölt. 91. 1906. p. 1.
- 7) Ill. landw. Ztg. Bd. 28. 1908. p. 824—872.
- 8) Landw. Jahrb. Bd. 27. 1898. Erg.-Bd. IV. p. 358 ff.
- 9) Mitt. d. Ver. z. Förder. d. Moorkult. Bd. 13. 1895. p. 389.
- 10) Ibid. Bd. 13. 1904. p. 111.
- 11) Ibid. Bd. 29. 1910. p. 198.
- 12) Über Torf, Humus und Moor. Bremen (v. Halem) 1903.
- 13) Mitt. d. Kgl. Bayr. Moor-Kulturanst. H. 4. 1910. p. 31—156.
- 14) Vgl. Tacke u. Süchting, Über Humussäuren. Landw. Jahrb. 1911. Bd. 41. p. 717—754.
- 15) Bot. Ztg. Bd. 58. Abt. I. 1900. p. 63 ff.
- 16) Centralbl. f. Bakter. Abt. II. Bd. 24. 1909. p. 255.
- 17) Ibid. Bd. 25. 1910. p. 296.
- 18) Ibid. Bd. 26. 1910. p. 682.
- 19) Ibid. Bd. 30. 1911. p. 349 ff.
- 20) Ibid. Bd. 31. 1911. p. 304.
- 21) Der prakt. Ackerbau. 3. Aufl. 1869. Bd. 1. p. 493.
- 22) Ann. agron. T. 23. 1897. p. 356—369.
- 23) Centralbl. f. Bakter. Abt. II. Bd. 4. 1898. p. 510.
- 24) Diss. Königsberg 1901.
- 25) Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 00. p. 396 ff.
- 26) Arch. néerland. T. 9. 1904. p. 56—65.
- 27) Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 17. 1907. p. 109. 161. 378. 528.
- 28) Ibid. Bd. 24. 1909. p. 69.
- 29) Berlin 1910.

Von manchem Thema der folgenden Kapitel wurde als vorläufige Mitteilung ein kürzeres Referat hier und da gegeben, wobei aber auf diese Arbeit jeweilig zur näheren Orientierung verwiesen wurde. So betrifft die „Merkwürdigkeiten bezüglich der Salpeterbildung und des Salpetergehaltes im Moorboden“ wie „Über die physiologische Bedeutung der Humussubstanzen“ in den „Internat. Mitteil. f. Bodenkunde“ (1912). Ein kleiner Teil der Arbeit, der den Einfluß der gegenseitigen Vermischung von organischer und mineralischer Erde in biologischer, physikalischer und chemischer Hinsicht behandelt, wurde, da er mir besonderes praktisches Interesse allgemeinerer Art zugleich zu besitzen scheint, auch in den „Mitteilungen“ der D. L. G. (1912. p. 422 ff.)

publiziert. — Viele weitere hier noch nicht näher berührte Fragen, meist spezielleren Inhaltes, sind bereits in Angriff genommen, z. T. bald abgeschlossen.

### Bemerkungen zur Arbeit.

Mit den im folgenden gegebenen Versuchen ist natürlich noch keine erschöpfende Behandlung der Moorbakteriologie geschehen. Verfasser ist sich dessen wohl bewußt, daß dadurch nur die allgemeinen Grund- und Richtlinien festgelegt sind, die die weitere Forschung zu beschreiten hätte. Der Zweck der Arbeit war ja bei der ganzen Sachlage naturgemäß auch zunächst nur der, von vornherein, eine Orientierung über die allgemeinen Verhältnisse zu schaffen. Sowohl rein wissenschaftlich wie zugleich praktisch wichtigen Momenten wurde die Aufmerksamkeit zugewendet.

Insbesondere bleibt es auch der weiteren Untersuchung vorbehalten, zu entscheiden, inwieweit die gewonnenen Ergebnisse einer Verallgemeinerung schlechthin möglich sind, ob ähnliche Resultate sich für alle gleichartigen Moore ergeben, oder ob das geologische Alter, der Zersetzungsgrad usw., besonders die jeweiligen lokalen Verhältnisse jeweilig auch auffallende bakteriologische Besonderheiten bedingen. So sind die am Schlusse jedes Teiles aufgestellten „Thesen“, die die zusammengefaßten Ergebnisse desselben sind, von mir auch in dem Bewußtsein gegeben, daß sie z. T. einer Erweiterung, ev. Beschränkung fähig sein könnten.

Zur Untersuchung gelangten nur da nicht, wo besondere Umstände dies direkt nötig machten, Erden, die typische Hoch- bzw. Niederungsmoore repräsentierten. Die hauptsächlichsten charakteristischen physikochemischen und botanischen Eigen- und Sonderheiten der Moore gegenüber den mineralischen Boden, sowie wieder die speziellen unterscheidenden Eigenschaften des typischen Hoch- wie Niederungsmoores finden sich in einem späteren Teile erörtert mit Bezug auf bakteriologische Fragen. Zwecks genaueren Studiums der jeweiligen, nicht bakteriologischen Verhältnisse muß der Interessent auf bezügliche Spezialarbeiten verwiesen werden. Bezüglich der Nomenklatur bemerke ich, daß ich im folgenden die üblichen Termini technici zugrunde gelegt habe, wie sie z. B. von *W e b e r* (l. c.) des näheren erläutert sind.

Die Punkte, die ich zuerst in das Bereich der Untersuchung ziehen zu müssen glaubte, waren:

- I. Beobachtungen, betreffs der Zahl der in Moorländereien lebenden niederen pflanzlichen Keime. (Jungfräuliches, bearbeitetes, gekalktes, gedüngtes Hoch- und Niederungsmoor, Einfluß der Schichttiefe, des Wassergehaltes usw.).
  1. Resultate durch die *K o c h*sche Plattenmethode.
  2. „ „ direkte mikroskopische Untersuchung.
  3. „ „ Vergleich der Tätigkeit eines Bodens in *R e m y*scher Kultur bei Impfungen mit ungleichen Mengen Erde.
- II. Beobachtungen, betreffs der allgemeinen morphologischen und systematischen Verhältnisse der niederen pflanzlichen Moororganismen. (Einfluß des Alters, der Art, der Düngung, Bearbeitung usw. des Moores.)
  1. Der qualitative Organismenbestand. (Bakterien, Aktinomycoeten, Sproß-, Fadenpilze, Algen [Protozoön]).
  2. Die quantitative Artbeteiligung bei der Zusammensetzung des Organismenbestandes (im Hochmoore, im Niederungsmoore).
- III. Beobachtungen, betreffs der physiologischen Verhältnisse der Moorkeime.
  1. Fehlen bzw. Vorhandensein der physiologischen Gruppen der Keime:
    - a) Fäulnisbakterien.
    - b) Humuszersetzende Organismen.
    - c) Säurebildner und -tilger.
    - d) Denitrifizierende Keime.

- e) N-fixierende Keime:
  - a) Der anaëroben Clostridienreihe.
  - β) Der aëroben Azotobacterkeime.
  - γ) Der symbiotisch lebenden Knöllchenerreger.
- f) Nitrifizierende Keime:
  - a) Versuche in R e m y s Kulturen mit Hoch-, Niederungsmoor, Heidehumus, Gartenerde mineralischer Natur.
  - β) Isolationsversuche aus R e m y s Kulturen.
  - γ) Qualitative Prüfungen des Vorkommens von Salpeter, Nitrit und Ammoniak in Freilandmoorerden.
  - δ) Theoretische Betrachtungen über die Entstehungsweise von Salpeter in jungfräulichen, sauren Hochmooren, an der Hand von Bodendesinfektionsversuchen.
- A n h a n g: Die Kalkfrage im Zusammenhange mit der Salpeterfrage.
- g) Ammon- und Salpeterassimilierende Keime.
- 2. Entwicklung, Virulenz und physiologische Leistungen der Moorkeime in ihrer Abhängigkeit von:
  - a) Dem Charakter des Moores. (Säuerung, Fäulnis, Denitrifikation.)
  - b) Der Tiefe der Erdschicht. (Fäulnis, Denitrifikation, Freilandbeobachtungen.)
  - c) Der Jahreszeit.
  - d) Dem Zersetigungsgrade des Moores.
  - e) Physikalischen Faktoren:
    - a) Dem O-Gehalte. (Fäulnis von Pepton, Blutmehl, Fischmehl, Kasein), sonstige Beobachtungen.
    - β) Der Temperatur. (Selbsterhitzung im Freilande, im Labor.-Kulturversuche, Fäulnis bei höherer Temperatur, Widerstandsfähigkeit aller und spezieller Keime gegen sehr hohe und sehr niedere Temperaturgrade, Sterilisation von Moorerde durch Erhitzen.)
    - γ) Dem Wassergehalte. (Einfluß des ungleichen Wassergehaltes, des Trocknens, seiner Schnelligkeit, und der Länge der Zeit der Trockenheit auf Fäulniserreger und Leguminosen-Bakterien.)
  - f) Chemischen Faktoren:
    - a) Alkalische Substratreaktion bzw. Kalkgaben. (Salpeterfrage, Säuerung in alkalischen Substraten, Fäulnis und Säuerung mit gekalktem und ungekalktem Moor, Denitrifikation in saurer Lösung, Kalkgaben in variierter Höhe.)
    - β) Reizwirkungen durch:
      - aa) Stärkere Säuregrade. (Floristische Verhältnisse in sauren und alkalischen Lösungen, Denitrifikation in saurer und alkalischer Lösung, Einwirkung verschiedener, unorganischer und organischer Säuren in variierten Mengen auf die Fäulnis, Einfluß der Säure auf den Boden, bzw. seine Aufschwemmung, Zusatz relativ sehr hoher Säuremengen.)
      - ββ) Humussäurezusatz. (Zusatz natürlicher Humusstoffe zu Säuerungskulturen, von roh gereinigten in ungleichen Mengen zu mehreren Fäulnis- und Denitrifikationsversuchen, Einfluß der löslichen Moorsubstanz auf Virulenz der Fäulniskeime, und auf Wachstum von Sarcinen, Verwertbarkeit der Humate als Nähr- und Kraftquellen im Boden.)
      - γγ) Stärkere Konzentration des Kulturmediums. (Fäulnisversuche).
    - g) Der Bearbeitung des Bodens. (Fäulnisversuch).
    - h) Der Vermischung von Moor und mineralischer Erde mit und ohne gleichzeitige Kalkung. (Vermischung von Moor und Marscherde in variierter Menge, bakteriologische Befunde, Mineralisation der organischen Substanz, physikalische Beschaffenheit, Reaktion, N-Verhältnisse, Fruchtbarkeit der Mischerden gegenüber der Moorerde und dem Marschboden allein.)
    - i) Impfung des Hochmoores mit Naturimpferde. (Einfluß der Impfung mit und ohne gleichzeitige Gaben von Kalk und N-Salzen als Ammonsulfat und Salpeter, Wachstum von Lupinen und Seradella in solchen Erden.
  - IV. Das bakteriologische Verhalten von Moorböden im Vergleiche zu dem von mineralischen Erden. (Fäulnis, Denitrifikation.)

- V. Die bakteriologische Charakteristik der Moorarten bezüglich ihrer besonderen Eigenarten und ihrer relativen Unterschiede in bakteriologisch floristischer, systematischer, morphologischer, physiologischer Hinsicht.
- VI. Die Ertragsfähigkeit der Moorböden und die Remy'sche Methode der bakteriologischen Bodenbeurteilung. (Übereinstimmung zwischen Theorie und wirklich bestehenden Verhältnissen. Berechtigung, und zwar vorläufig alleinige Berechtigung der Remy'schen Methode bei der genauen quantitativen bakteriologisch-chemischen Mooruntersuchung.)

## I. Beobachtungen, betreffend die Zahl der in Moorkümpfen lebenden Bakterien.

### 1. Resultate nach der Koch'schen Plattenmethode.

Dieser zur Ermittlung des Keimgehaltes am gewöhnlichsten angewandten Methode haften schon an sich recht erhebliche Fehler an: Die oft große Zahl der obligaten Anaeroben kommt hier wegen der Versuchsbedingungen überhaupt nicht, oder wenigstens nur zum allergeringsten Teile zum Wachstume, von vornherein. Aber auch viele aerobe Formen, obligate und fakultative, vermögen sich gar vielfach hier überhaupt nicht zu entwickeln, da sie ein bestimmtes, spezifisches Nährsubstrat beanspruchen. So die Nitritations- und Nitratationsbakterien, die N-sammelnden Organismen der Azotobactergruppe usw. Ferner liefert auch für die übrige Mikroflora des Bodens die Anwendung verschiedener Nährmedien von untereinander in chemischer Hinsicht differierender Zusammensetzung stets auch für ein und denselben Boden relativ so schwankende Keimzahlen, daß diese oft die verschiedener Erden zu sein scheinen.

Aber speziell für die Moorbakteriologie empfiehlt sich nach meinen Erfahrungen die Koch'sche Plattenmethode zur Feststellung des Keimgehaltes der Böden umsoweniger noch, als hier — eine weitere Fehlerquelle darstellend — die kolloidale Natur der sog. Humussubstanzen gar oftmals verhindert, daß eine größere Zahl der Bakterien bei noch so energischem Schütteln der Aufschwemmungen von den Moorteilchen, denen sie aufsitzen, losgerissen, und schließlich alle Keime in der Flüssigkeit gleichmäßig verteilt, suspensiert sind. Auch die tubulöse Natur der Sphagnumzellen, in deren Innern sich zum Teile die Mikroben befinden, erweist sich dem Bakteriologen in der gleichen Hinsicht ungünstig. Die Keime vermögen durch die großen Poren der sog. Wasserzellen des Moores leicht in diese einzudringen, aber bei weitem nicht immer werden derartige Keime bei der Prüfung der Erde auch wieder sämtlich aus den Zellen herausgestrudelt.

Eine weitere einfache Überlegung läßt es nach meinem Ermessen auch ganz plausibel erscheinen, daß die physikalische und chemische Eigenart der Moore ein fernerer Grund sein könne, weshalb Bakterien, die speziell an solche aparte Verhältnisse angepaßt leben, auf all unseren künstlichen Substraten oft nur z. T., ja überhaupt nicht zur Entwicklung gelangen.

Ich verzichte darauf, die große Reihe Zahlen bis in das Detail zu veröffentlichen, welche mir das Studium des Keimgehaltes von Moorböden nach der Koch'schen Plattenmethode lieferte, da sie ja doch nie den Wert absoluter Zahlen beanspruchen können. Ich bemerke nur, daß die Übereinstimmung der ermittelten Zahlen auch dann noch oftmals eine nur mäßige, wenig zufriedenstellende war, wenn Kontrollen mit der gleichen Impfmenge, selbst aus ein und derselben Aufschwemmung entnommen, angesetzt wurden. Stammten aber die Impfmengen aus verschiedenen Aufschwemmungen, die aber nach einem Recepte von ein und



derselben Erde hergestellt wurden, so konnte nicht selten von einer brauchbaren Gleichheit der Resultate der Kontrollen kaum die Rede sein — aus den Gründen, die ich oben kurz andeutete; obwohl vor jeder Prüfung die betreffende Erde zuvor sorgfältig durchgemischt wurde.

Immerhin aber gestatten die stattgehabten Ermittlungen, folgende Resultate zu entnehmen:

1. Der Keimgehalt von unkultiviertem Hochmoorboden ist durchweg ein sehr niedriger.

2. Wenig zersetztes Hochmoor, Bleichmoostorf oder Sphagnumtorf, ist stets keimärmer noch als weiter zersetztes.

3. Längere Zeit hindurch bearbeitetes, gedüngtes und gekalktes Hochmoor besitzt ganz ungleich mehr Bakterien als jungfräuliches; wenn es gut zersetzt ist, kann der Keimgehalt sogar ein sehr hoher sein, und dem von guten mineralischen Erden zur Seite gestellt werden.

4. Ursprünglich jungfräuliches Hochmoor, das nur gekalkt wurde, erfuhr dadurch eine nur relativ mäßige Steigerung seiner Keimzahlen.

5. Niedermoor zeichnet sich in fast allen Fällen durch hohen Keimgehalt vor Hochmoor aus, auch wenn der Boden noch völlig unkultiviert ist.

6. Wie auf mineralischen Böden nimmt auch in Moorerde der Keimgehalt mit steigender Tiefe rasch ab. Doch blieben nur sehr vereinzelte Platten völlig steril bei Impfung mit Erde aus ca. 50 cm Tiefe, obschon Infektion ausgeschlossen gelten muß.

7. Bezüglich des Wassergehaltes gilt: Trocknende Hochmoorböden verlieren durch das Trocknen nur unwesentlich an Keimen, wenn dasselbe allmählich durch Verdunstung statthat, selbst nach Monaten.

8. Für rohes Hochmoor konnte kein wesentlich höherer Keimgehalt erwiesen werden, selbst wenn:

a) die Prüfungen in verschiedenen Jahreszeiten vorgenommen wurden.

b) die chemische Zusammensetzung der Nährsubstrate noch so sehr variiert wurde (Neutrale, bezw. alkalische oder saure Reaktion, Zusatz von Zucker, von Moor und Moorextrakt, Humussäure zu Gelatine, bezw. Agar-Agar usw.).

## 2. Resultate durch direkte mikroskopische Untersuchung.

Ganz zweifellos liefert auch die direkte Zählung der Keime unter dem Mikroskope zu niedrige absolute Werte, wie aus den von Adametz ermittelten Zahlen hervorgeht. Aber in Verbindung mit dem Plattenverfahren mußte diese Methode zuverlässige allgemeine Ergebnisse zu bringen versprechen.

Von den jeweilig zu prüfenden Erden wurden mehrere kleinste Pröbchen mit wenigstens sterilen Wassers unter dem Mikroskope direkt auf ihren Keimgehalt hin betrachtet. Es braucht wohl eigentlich nicht erst besonders versichert zu werden, daß diese Pröbchen möglichst einer „Mittelprobe“ entsprechen sollten.

Es zeigten sich die Ergebnisse des obigen Teiles ohne besondere Mühe und Umstände im Prinzip bestätigt. Das Verhältnis der „Bakterienmasse“ zur „Erdmasse“ war zwar für die einzelnen Erdarten je konstant und charakteristisch, aber ein derart differentes für ungleichartige Moorböden, daß es als Diagnostikum für Hoch- oder Niedermoor allgemein hin Verwendung finden könnte.

Ebensowenig wie durch die Plattenmethode, versuchte ich auch hierdurch nicht, „absolute“ Keimzahlen zu gewinnen.

### 3. Resultate, gewonnen durch Vergleich der „Tätigkeit“ eines Bodens in Remyschen Kulturen bei Impfung mit verschiedenen großen Impfmengen.

Die „Tätigkeit“ einer Erde wird durch zweierlei Faktoren bedingt: Durch die Zahl und die Virulenz der Keime. Die Virulenz der Bakterien aller Proben ein und derselben Mittelprobe einer Erde muß aber je zur Zeit als gleiche konstante Größe betrachtet werden, ungeachtet der verwendeten Impfmengen: Impfen wir also eine sterile Nährlösung mit verschiedenen großen Mengen eines Bodens, so ist dann der Unterschied der biologischen Tätigkeit, die Differenz im Grade der stofflichen Umsetzungen in den einzelnen Kulturen, lediglich dem (ursprünglich) ungleichen Keimgehalte der einzelnen Kulturen Schuld zu geben, wenn vor der Impfung eine hinreichende Durchmischung der Impfmenge statthatte; und wenschon sich in den Lösungen eventuell anfänglich bestehende Ungleichheiten im Keimgehalte, und seien sie noch so arg, allmählich verwischen, können wir doch, wie ich meine, folgende Rückschlüsse auf den Bakteriengehalt einer Erde aus der Intensität der stofflichen Veränderung in den Kulturen uns erlauben, wenn wir nur die Prüfung nicht bis zum Eintritte des Ausgleiches der verschiedenen Tätigkeitsgrade der einzelnen Kulturen hinauschieben:

1. Daß einer ziemlichen Gleichheit oder einem relativ nur geringen Unterschiede bezüglich des Grades der chemischen Veränderung in den Kulturen, innerhalb derselben Zeiteinheit und unter sonst völlig gleichen Verhältnissen, aber trotz Impfung mit recht erheblich verschiedenen Impfmengen, ursächlich nur entweder ein sehr niedriger oder sehr hoher natürlicher Keimgehalt entspricht: Indem es im ersteren Falle wegen der doch stets nötigen, längeren Inkubationsdauer ohne größere Bedeutung ist, ob sehr wenig oder viel Impfmateriale zugesetzt wird; bzw. indem anderenfalls schon die in der geringen Erdmenge enthaltenen Keime vollauf dazu genügen, um den betreffenden Prozeß auch ohne vorhergehende weitere Vermehrung ihres Bestandes raschest zu Ende zu führen.

2. Daß zwischen diesen beiden Fällen einer großen Keimarmut oder eines großen Keimreichtums der Grad der Schnelligkeit des stofflichen Umsatzes sofort entscheidet.

Ein fraglicher Versuch geschah mit einem Sphagnumtorfe, der als Impfmateriale in Mengen von 1 g, 2 g, 5 g bzw. 10 g (in feuchtem Zustande) einer sterilisierten 1-proz. Pepton-(Witte-)Lösung (je 100 ccm) zugesetzt wurde, unter sorgfältigster Beachtung aller für eine sterile Impfung unerläßlichen Bedingungen, am 22. XII. 11. — Es betrug dann die Menge des, in den einzelnen Kulturen durch Bakterientätigkeit in je der gleichen Zeiteinheit durch Fäulnis gebildeten  $\text{NH}_3$ -Stickstoffes in mg ausgedrückt (Tab. p. 585):

Es gilt zu bedenken, daß die  $\text{NH}_3$ -Mengen in den mit viel Moostorf beimpften Kolben infolge einer (hier allerdings nicht sehr wesentlichen) Zersetzlichkeit der Moorsubstanz beim Destillieren mit Magnesia usta in  $\text{NH}_3$ , wenig erheblicher erscheinen, als sie lediglich durch den Fäulnisprozeß entstehen: Es geht auch aus dem Versuche nach obigen Erwägungen einwandfrei hervor, daß der Keimgehalt des Hochmoores bestimmt ein hoher war, insofern

Kulturart:	am 4. I. 12	am 9. I.	am 13. I.	am 19. I.
ungeimpft	0	0	0	0
beimpft mit 1 g	29,43	44,22	65,30	78,99
„ „ „	28,70	43,11	—	—
„ „ 2 g	30,13	45,28	67,72	80,14
„ „ „	29,58	46,15	—	—
„ „ 5 g	35,17	47,42	68,14	79,54
„ „ „	37,29	45,55	—	—
„ „ 10 g	40,44	48,19	66,33	83,22
„ „ „	41,97	47,77	—	—

die Intensität des Prozesses nur eine mäßige ist. Speziell erscheinen mir aber die Unterschiede zwischen dem Grade der Fäulnis in den mit nur 1 g und den mit der 10-fachen Menge Bleichmoostorfes beimpften Kulturen relativ so gering, daß ich auf einen nur recht mäßigen Keimgehalt auch daraus zu schließen mich für berechtigt halte. War auch von vornherein nie zu erwarten, daß die betreffenden gebildeten  $\text{NH}_3$ -Mengen ebenfalls quantitativ im Verhältnisse 1 : 10 stehen wie die Impferdmengen, so ist doch zweifellos der zuerst (noch als größter) ermittelte tatsächliche Unterschied der Intensität der stofflichen Umsetzung zwischen den verschiedenen Versuchsserien viel zu klein, um eine gegenteilige Meinung zu rechtfertigen. Die chemischen Resultate schon von 9. I. lassen ja des weiteren alle Differenzen in quantitativer Hinsicht beinahe bereits völlig verwischt erscheinen; sie können wie alle später noch sich ergebenden geringen Differenzen zwischen den einzelnen, ungleich beimpften Kulturen bereits als in der zulässigen Fehlergrenze liegend erachtet werden (nach bakteriologischem Maßstabe!).

## II. Beobachtungen, betreffend die allgemeinen morphologischen und systematischen Verhältnisse der niederen Moororganismen.

Es kann nicht als Aufgabe dieser Arbeit gelten, eine genaue Angabe und genaue Beschreibung aller im Moore beobachteten Bakterienspezies zu geben; dies ist einer bezüglichen Spezialabhandlung vorbehalten. Zunächst einiges über:

### 1. den qualitativen Organismenbestand.

a) **Bakterien.** Diese lassen sich unter dem Mikroskop wie auf Platten beobachten als Kokken, Bakterien (Lang- und Kurzstäbchen), im Sporenzustande. Clostridienformen begegnet man auch. Ebenso verflüssigende und farbstoffbildende Keime vorhanden.

b) **Aktinomycceten** wurden im Hoch- und Niederungsmoore nachgewiesen.

c) **Sproßpilze** waren mit dem Mikroskop nicht nachweisbar; indes kamen sie auf Platten vor, wo Luftinfektion ausgeschlossen war.

d) **Schimmel- und Fadenpilze** sind in sehr reicher Flora vertreten: Unsere gemeinen „Schimmelarten“ ebenso wie höhere Mykomycceten. Schon die makroskopische Betrachtung der Mycelbildung macht evident, daß die Hyphen den allerverschiedensten Spezies zugehören. Von Sporenbildungen sind Konidien sehr häufig zu finden, das Ausbleiben der höheren Fruchtformen in den Kulturen macht die nähere Bestimmung oft

unmöglich. Zweifellos treten auf den Mooren Formen zum Teil auf, denen wir bisher auf anderen Erden noch nicht oder nur selten begegneten. Näheres darüber demnächst.

e) Algen gehören teils zur Gruppe der Cyanophyten wie zu den echten Chlorophyten, auch besonders Diatomeen und Desmidiaceen vorhanden.

f) Niedere tierische Organismen. Protozoen, niedere Würmer usw. wurden beobachtet. Eine Spezialabhandlung folgt baldigst. Bezüglich der

2. quantitativen Beteiligung der einzelnen Arten an der Zusammensetzung des Organismenbestandes erscheint es mir zweckmäßig, Hoch- und Niedermoor getrennt zu betrachten.

Im Hochmoore entfällt nicht immer der Hauptanteil des Organismenbestandes auf die Bakterien. Durch Umstände kann es dahin kommen, daß die Schimmel- und höheren Fadenpilze dominieren. Von den Bakterien überwiegen aber fast immer die Stäbchen, obschon Kokken durchaus nicht selten angetroffen werden. Sehr häufig begegnen wir Sporen; besonders jungfräuliche, unbestellte Torfe scheinen damit reich gesegnet. Es ließ sich keine bestimmte Gesetzmäßigkeit ermitteln derart, daß nur ganz bestimmte Formen im Moostorfe sich vorfinden: Im Gegenteil unterscheiden sich in verschiedenen Hochmooren auch die nur in geringer Zahl vorhandenen Keime (s. oben!) schon bezüglich ihres Habitus unter dem Mikroskop und hinsichtlich des Wachstums, der Größe, der Form usw. ihrer Kolonien derart oftmals, daß ein größerer Artenreichtum der überhaupt auf Hochmoorboden lebenden Bakterien nicht verkannt werden kann, selbst wenn der Artenbestand eines einzigen Moores bisweilen nur recht mäßig groß erscheinen mag. Clostridienformen fand ich sehr häufig, auch in größerer Tiefe. Verflüssigende Formen und Pigmentbakterien waren selten nur in relativ geringer Menge vorhanden, noch seltener fehlten sie völlig. Bei manchen Untersuchungen waren sie in ganz auffälliger Anzahl vertreten. Auch hierdurch findet die oben ausgesprochene Ansicht eines größeren, überhaupt möglichen Artenreichtums auf Hochmoorerde eine weitere Stütze. Speziell blauen Farbstoff bildende Keime scheinen mir recht zahlreich (relativ!). Demnächst solche, die gelbes und rotes Pigment erzeugen. In lange Zeit hindurch bestellten, bearbeiteten, gedüngten Hochmooren ist der Bakterienreichtum, wie früher gesagt wurde, oft bedeutend größer. Natürlich ebenso der Artenreichtum, und da erst hielt es schwierig, bestimmte Bakterienspezies als dominierend zu bezeichnen, da ja mit dem Stallmist dem Boden ganz ungeheure Mengen Keime (die zum Teil auf dem ihnen absonderlichen Substrate allerdings absterben), zugeführt werden. Auf solchen Böden treten dann auch die Schimmelvegetationen in den Hintergrund, und es überwiegen nun auch hier die Bakterien. Besonders von Einfluß auf die Artzusammensetzung des Moores ist die Kalkung. Dadurch sind makroskopisch fast alle Schimmelpflanzen durchaus zu beseitigen, und nach schon nur geringer Zeit kann man auch bei eingehenderer Prüfung in speziellen Kulturen den ganz auffallenden Rückgang der Schimmelflora konstatieren. Es scheint diese Kalkung, auch wenn sie nur in beschränktem Maße und nur ein einziges Mal geschah, dennoch auch auf längere Zeit diese Wirkung zu besitzen, da mir wenigstens bei bezüglichen Untersuchungen immer die Armut des Bodens an Mykomyzeten auffiel, selbst wenn durch die Kalkung durchaus keine völlige Neutralisation

der natürlichen „Bodensäure“ erreicht war. Zugabe von Kohlehydraten (Zucker) zum Torfe hat ein starkes Anwachsen der Menge der Clostridien zur Folge in der ersten Zeit. Gar bald aber erscheinen, oft in enormem Maße, Schimmel- und andere Fadenpilze. Düngungen der Erde mit Ammonsalzen ebenso wie mit Kasein verursachen gleichfalls eine sehr üppige Entwicklung von Schimmel. Vergleichende Versuche lehrten, daß auch Salpeterdüngung zu Sphagnumtorf gegenüber ungedüngtem Moostorfe Schimmelpilzentwicklung zu fördern vermag. Doch erreicht Salpeter bei weitem nicht den „Wirkungswert“ von Ammonsalz in der Hinsicht. Bisweilen fiel mir auf, wie auch Lufttrocknen des Moores günstig auf die Schimmelflora einzuwirken vermag. Vor allem waren es weiße Mycelien, die die Moorteilchen innig umschlangen und durchzogen, gar oftmals in den tieferen Schichten ebenso häufig als an der Oberfläche. Über ein spezielles massenhaftes Auftreten einer *Melanospora* habe ich mich noch zu äußern (s. später!). Die *Streptothrix*-Arten traf ich selten oder häufig an. Einen ersichtlichen Grund für ihr jeweiliges Fehlen oder Vorkommen konnte ich nicht aufdecken. Die Sproßpilze spielen nach meinen bisherigen Erfahrungen eine nur untergeordnete Rolle bei der Artenzusammensetzung der niederen Lebewesen. Es ist dies um so auffallender, als ihnen doch allgemein ein saures Substrat nicht schädlich ist. Algen bedecken (neben Moos) immer dann die Oberfläche, wenn die Erde längere Zeit recht feucht gehalten wurde. Es sind besonders auch Diatomeen häufig, weniger Desmidiaceen. Protozoen scheinen mir nie im Hochmoore gänzlich zu fehlen. In günstige Verhältnisse bezüglich des Wassergehaltes, der Temperatur gebracht, reichern sich die Böden allmählich recht beträchtlich mit Amöben und niederen Würmchen (*Anguillula* usw.) an.

Im *Niederungsmoore* finden wir vielfach abweichende Verhältnisse vor. Selbst wenn ein solches von der Kultur noch völlig unberührt blieb, liefert es doch stets höhere Bakterien- als Schimmelpilzzahlen, was mit dem natürlichen höheren Kalkgehalte in ursächlichen Zusammenhang in erster Linie gebracht werden muß. Sehr häufig besteht eine direkte Armut an Mykomyeten. Selbst die Düngung eines Niederungsmoores mit Ammonsalzen oder Kasein vermag hier oft nur eine mäßige Fadenpilzvegetation zu erregen. Makroskopisch findet man in sehr vielen Fällen nur hin und wieder Partikelchen besonders in wiesenkalkreichen Erden, die Mycelien umspinnen. Selbst in *Remy*schen Kulturen, die mit Wiesenmoor angelegt waren, blieb oft jegliche Hyphenvermehrung aus, während sonst gleiche Kulturen, die zum Vergleiche mit Hochmoor beimpft waren, stets an der Oberfläche oder submers Schimmelbildung zeigten. Schon der große Bakteriengehalt (s. früher!) würde es ungemein erschweren, wollte man ein allgemeines Vorherrschen der oder jener Spezies feststellen. Bestimmt überwiegen hier die Stäbchenformen vor den Kokken. Aber ein Blick in ein Mikroskop lehrt uns weiter, daß in einer Aufschwemmung ein und derselben Erde auch ein kolossaler Formenreichtum besteht und alle denkbaren Größen der Zellen vertreten sind. Sporen konnte ich einwandfrei nur relativ selten nachweisen; Sproßpilze häufiger. Ebenso fehlten Algen und niedere tierische Bewohner nie völlig. Doch scheint das Vorkommen von Algen beschränkter gegenüber dem auf Hochmoorboden. Inwieweit allerdings letztere Behauptung einer Generalisierung fähig ist, muß ich noch dahingestellt sein lassen, da dieser Frage nur nebensächlichere Beachtung von mir zuteil wurde.

Der Vegetation, die in den Remy'schen Lösungen sich entwickelte, soll im folgenden Teile hin und wieder gedacht werden. Ob sie nun mit Hoch- oder Niedermoor angelegt waren, stehen sie doch immer in gewisser Beziehung zu den stofflichen Umsetzungen, die durch biologische Tätigkeit in den Kulturen ausgelöst werden.

### III. Beobachtungen, betreffend die physiologischen Verhältnisse der Moorbakterien.

Die Ermittlungen der Gesamtzahl der in einem Boden lebenden Bakterien, sowie Versuche, welche die morphologischen und systematischen Verhältnisse festzustellen zum Zwecke haben, sind im letzten Grunde, wenn schon natürlich auch sie von wissenschaftlichem Werte sind, dennoch nur von untergeordneter Bedeutung gegenüber der Frage nach dem physiologischen Verhalten der Moorbakterien: Deren Leistungen zu erfahren, beansprucht unstreitig das Hauptinteresse. Denn niemand wird wohl heutzutage noch die hohe Bedeutung der Bakterien ernstlich in Abrede zu stellen versuchen: Die biologischen Eigenschaften eines Bodens erheischen dasselbe Interesse wie seine physikalischen und chemischen Verhältnisse. Denn in gewisser Versuchsanordnung lassen sich durch entsprechende Umsetzungsversuche Anhaltspunkte erzielen über die Tätigkeit der Organismen jedes Bodens, „und so oft auch wohlbegründete Erklärungen über den Einfluß bestimmter Maßnahmen der Bodenbearbeitung wie über die oft weit differierenden Resultate von Düngungsversuchen.“

Meine bezüglichen Untersuchungen geschahen meist in den bekannten Remy'schen Kulturen, die unstreitig (neben vielen anderen Vorteilen) zum Nachweise stofflicher Umsetzungen infolge von Bakterientätigkeit sich wunderbar eignen. Die allgemeine Verwertbarkeit des durch quantitative Analyse ermittelten Maßes der in den mit den einzelnen Erden beimpften Lösungen stattgehabten stofflichen Veränderung, für die Beurteilung ihrer Ertragsfähigkeit und Fruchtbarkeit scheint mir ja durch Arbeiten von Koch und Pettit (Centralbl. f. Bakter. Abt. II. Bd. 26. p. 335), Hoffmann, Bazarewski, Coleman, Rahn und G. A. Ritter (s. Centralbl. f. Bakt. Bd. 31. p. 436) etwas in Frage gestellt, speziell für das Gebiet der Moorbakteriologie glaube ich aber — mit der erforderlichen Einschränkung — dieser Methode das Wort reden zu dürfen, nicht nur, weil — wie ich hier allgemein schon vorausschicke — tatsächlich die Schlüsse, zu denen die Intensität der biologisch-chemischen Prozesse in den mit Hoch- und Niedermoores angelegten Kulturen betreffs der Fruchtbarkeit beider nötigen, den wirklich bestehenden Verhältnissen entsprechen, sondern insbesondere noch, weil fast keine der für die mineralischen Böden gewöhnlich angewandten chemischen quantitativen Methoden den sich durch die Absorptionskraft und Zersetzlichkeit der kolloidalen Moorsubstanzen ergebenden Fehlern in genügender Weise Rechnung zu tragen geeignet wäre, sondern sie fast sämtliche hier versagen.

Die Rezepte für die Lösungen waren z. T. die bekannten. So für: Nitrit- und Nitratbakterien die nach Winogradsky und Omeliansky, für denitrifizierende Bakterien meist die von Giltay empfohlene. In einem Spezialfalle diente Zellulose (Filtrierpapier) als Nährquelle. Auf N-fixierende Organismen wurde geprüft durch Impfen von zu untersuchender Erde in Winogradsky's Lösung für Clostridien und andere anaerobe Formen, für die Organismen der Azotobactergruppe in Beijerinck's

r i n c k s Nährlösung, der aber zur Unterdrückung des Schimmels je 1 Teelöffel von  $\text{CaCO}_3$  zugesetzt wurde. Fäulniserreger wies ich in Peptonlösung nach, die nur da nicht 2-proz. war, wo ein besonderer bezüglichlicher Vermerk steht. Säurebildner bekamen zur Entwicklung eine 2-proz. Dextroselösung, wenn die Menge der gebildeten Säure titrimetrisch festgestellt werden sollte. Im Falle ihrer beabsichtigten Bestimmung nach der Gewichtsmethode wurde in Gärkolben (mit Gärverschlüssen beschickt) geimpft, die 500 ccm einer Lösung enthielten, die pro 1 l 20 g Dextrose, 0,8 g Asparagin, 2 g  $\text{K}_3\text{PO}_4$ , 2 g  $\text{K}_2\text{HPO}_4$  und 0,5 g  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  hatte. Da jeder Kultur noch 2 g  $\text{CaCO}_3$  zugegeben wurden, so bestimmte ich hier nicht nur den durch den Säureprozeß selbst primär verursachten, auf  $\text{CO}_2$ -Bildung und -Entweichen beruhenden Gewichtsverlust, sondern zugleich den, der seine Ursache sekundär in dem Entweichen der durch Einwirkung der gebildeten Säure auf den  $\text{CaCO}_3$  entstandenen  $\text{CO}_2$  hatte, wodurch die Verlustzahlen größer und eventuelle Differenzen im Tätigkeitsgrade der einzelnen Erden ungleich deutlicher zutage treten.

Meist wurden je 100 ccm dieser Lösungen in Erlenmeyern sterilisiert. Anderenfalls finden sich bei den einzelnen Versuchen bezügliche Angaben. Ebendies bezüglich der Impfmengen, soweit sie nicht 10 g frische Erde betrug.

Selbstverständlich wurden für Spezialprüfungen auch Züchtungsversuche in Petrischalen vorgenommen. So bezüglich der Nitrifikationsbakterien in solchen, die mit Nähragar für Nitrit- bzw. Nitratbakterien nach Stutzer oder Winogradsky begossen waren, bezüglich des *Azotobacter* auf bezüglichem Agar nach Gerlach und Vogel, dem ich aber ebenfalls wieder etwas  $\text{CaCO}_3$  zusetzte.

Den weitaus größten Teil der Untersuchungen auf Virulenzgrad usw. der Bakterien nahm ich speziell in Peptonlösungen vor: Einmal spielen sich die stofflichen Veränderungen hier relativ sehr rasch und eindeutig ab, und sind leicht, sicher und ohne besonderen Zeitaufwand feststellbar, indem eine Destillation, ist sie einmal in Gang, keine dauernde Beaufsichtigung erheischt. Dann aber ist der Fäulnisprozeß ein sehr wichtiger, der Intensitätsgrad desselben bereits als berechtigter Maßstab für den Tätigkeitsgrad einer Erde erwiesen, da ja die meisten der Bodenbakterien Fäulnis einzuleiten und von Fäulnisprodukten zu leben vermögen. Die im folgenden gegebenen analytisch ermittelten mg-Zahlen des Ammoniakstickstoffes gelten je pro 1 ganze Kultur, die je destilliert wurde.

Bezüglich der Reagentien, mit deren Hilfe ich qualitativ die chemischen Veränderungen kontrollierte, sei kurz bemerkt:

$\text{NH}_3$ : erwiesen mit Neßlers Reagens; wo gelöste Humussubstanz die Reaktion undeutlich und unzuverlässig machte, nach vorheriger Destillation mit Magnesia usta im Destillate.

$\text{HNO}_2$ : mit Jodkaliumstärkekleister und verd.  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

$\text{HNO}_3$ : mit Diphenylamin- $\text{H}_2\text{SO}_4$  (s. später noch Einzelheiten!).

Letztere Reaktionen waren selbst in durch gelöste Humussubstanz stark dunkel gefärbten Flüssigkeiten noch sehr deutlich wahrnehmbar. Wo irgend zugänglich, so besonders bei qualitativem Nachweise von  $\text{NH}_3$ ,  $\text{HNO}_2$ ,  $\text{HNO}_3$  in Erden, wurde stets mit klaren Filtraten gearbeitet. Bei Gegenwart von  $\text{HNO}_2$  und  $\text{HNO}_3$  wurde  $\text{HNO}_2$  durch Kochen einer Teilprobe mit Harnstoff und Schwefelsäure zerstört, wenn auf  $\text{HNO}_3$  geprüft werden sollte.

Da zur Impfung der Lösungen stets nur relativ wenig Moorerde erforderlich war, spielen die geringen Fehler, die durch die oben erörterte Absorptionskraft und eventuelle Zersetzlichkeit des Moores bedingt sind, absolut keine Rolle, wie es aber oftmals der Fall wäre, wenn der Boden direkt verarbeitet würde.

### 1. Beobachtungen über das Fehlen bezw. Vorkommen der einzelnen physiologischen Gruppen von Bakterien.

Das Prüfungsmaterial war ein sehr umfangreiches. Studiert wurden vor allem die Bodenproben, welche zwecks chemischer oder botanischer Untersuchung von Behörden oder privater Seite aus Deutschland, z. T. aber auch aus dem Auslande, der Station zugestellt wurden. Ferner untersuchte ich auch die meisten der Böden, die in der Station, bei verschiedener Kultur zu Versuchszwecken in Menge gehalten wurden.

Einmal, so z. B. bezüglich der Tätigkeit der Nitrifikationsbakterien, geschah meine Prüfung z. T. vorwiegend in chemischer Hinsicht, bestehend in Prüfung auf das Fehlen oder Vorhandensein von  $\text{NH}_3$ ,  $\text{HNO}_2$ ,  $\text{HNO}_3$ . Besonders eifrig forschte ich aber auch rein bakteriologisch nach den einzelnen physiologischen Gruppen von Bakterien durch Beachtung der Wirkung der Impfung der zu prüfenden Erde in einer bezüglichen spezifischen Nährlösung.

Bakteriologisch sehr günstig traf es sich, daß den meisten eingesandten Erdproben sog. Bodenwürfel beigegeben waren, die, zu einem einzigen größeren Stücke ausgehoben, in ihrem Inneren natürlich noch die urreigensten bakteriologischen Verhältnisse des betreffenden Moores darboten, da jedwede Infektion dort völlig ausgeschlossen war. Für rein bakteriologische Fragen waren mir nur die Befunde in diesen Proben maßgeblich.

Die Prüfungen erstreckten sich auf den Verlauf von mehr als einem ganzen Jahre. Die erste solche bezügliche Untersuchung begann am 14. November 1910. Die insgesamt geprüften Hochmoore stammten aus 12 verschiedenen Regierungsbezirken, von 25 verschiedenen Orten. Es waren insgesamt 30 Narben oder Würfel, und je 20 Proben von der Oberfläche und tieferen Schichten. Die Niedermoores stammten von 20 verschiedenen Regierungsbezirken und waren insgesamt 60 Böden verschiedenster Herkunft und zwar ca. je 100 Narben- und Würfelproben, und je 70 Erden der oberflächlichen wie tieferen Schicht. Dazu kamen noch einige Untergrundproben. Von Übergangsmoores standen mir nur 8 Böden ungleicher Herkunft zur Verfügung, die aus 5 verschiedenen Regierungsbezirken stammten. Es kann schlechthin gesagt werden, daß Erden aus allen Teilen Nord- und Mitteldeutschlands untersucht wurden.

#### I. Fäulnisbakterien.

Ihr Vorkommen ist ein ganz allgemeines. Sie fehlten in keiner Probe. Die fraglichen Arten sind zahlreich. Aus den Kahmbildungen geht dies schon genügend hervor. Farbe der Zoogloen bald weiß, bald grau, gelblich oder braun. Viele Sporenbildner, z. T. bewegliche Formen.

Die spätere Vegetation in den Fäulniskulturen steht natürlich zu dem Verwesungsprozesse ebenso in Zusammenhang. Vor allem kommen da Schimmelbildungen in Frage, bald auf der Oberfläche, bald submers. Blau-



grüne Algen, farblose Algen, besonders Diatomeen, sind hier ebenfalls zu erwähnen, als Saprophyten.

Schimmel und höhere Fadenpilze beteiligen sich zweifellos oft direkt an der Fäulnis gleich seit deren Beginn; besonders konstatierte ich dies in Kulturen, die angelegt waren mit sehr rasch getrocknetem Hochmoore, das so bakterienarm wurde, daß ein bezüglichlicher Kahm auch da nicht auftrat, wo die stets feuchtgehaltenen Vergleichsproben einen äußerst dicken Bakterienkahn führten (s. später!).

Fäulnis aerob wie anaerob (s. später!). Z. T. Gasbildung, doch selten.

## II. Humuszersetzende Organismen.

Die Prüfung geschah nur hin und wieder. Ich verweise auf die bezüglichen späteren Versuche. Zweifellos beteiligen sich lebhaft an der Humuszersetzung auch Schimmel- und höhere Fadenpilze. In der Hinsicht gedenke ich hier eines massenhaften Auftretens einer *Melanospora* im älteren Moostorfe, worüber noch näher zu berichten ist. Nach Laienbericht sollen durch den Pilz hohe Wärmemengen freigemacht worden sein. Unterwirft man Moorboden, dessen Partikelchen mit Pilzen stark durchwuchert sind, einer Destillation mit MgO, so findet man häufig NH<sub>3</sub>-Zahlen, die ganz ungleich höher sind, als die, welche die Destillation anderer Moorerden ergibt, die aber nicht von Mykomyeten überwebt sind, obschon die sonstigen Bedingungen ja die gleichen sind. Auch die Neßler'sche Reaktion läßt in gleichem Sinne beträchtliche Differenzen gut erkennen. Solche Resultate erhielt ich sowohl bei Prüfungen von Freilandsproben, als auch bei Untersuchungen besonderer, bezüglichlicher Versuche. Während ich, infolge der Zersetzlichkeit der Moorsubstanz durch Erhitzen mit MgO, pro 10 g trockenen Moostorfes höchstens 3—3,5 mg NH<sub>3</sub>-Stickstoffes titrierte, ergab mir für die gleiche Menge verpilzten Moores die Destillation in einem besonders auffallenden Falle 9 mg NH<sub>3</sub>-Stickstoffes. Die doppelte Menge des normalen Gehaltes zu finden, hielt nicht zu schwer.

Sei es nun, daß die betreffenden Organismen selbst direkt eine humuszersetzende Kraft besitzen, sei es, daß erst sekundär die von den Mikroben gebildeten Säuren die bezüglichlichen, tiefgreifenden Prozesse und Umsetzungen im Boden auslösen, so muß ich doch den buttersäurebildenden Formen hinsichtlich des weiteren Aufschlusses und der weiteren Zersetzung der organischen Bodensubstanz eine sehr wichtige Rolle zugestehen. Als ich am 14. Nov. 1910 100 ccm einer Nährlösung für Nitratbakterien mit Niederungsmoor (aus Goldap, R.-B. Gumbinnen) beimpfte, trat niemals eine Salpeterbildung ein. Wohl aber traten Säurebildner sehr energisch in Tätigkeit, und eine am 25. Nov. vorgenommene Destillation des ganzen beimpften Inhaltes eines Kolbens mit MgO ergab eine Gesamtmenge von 74 mg Ammoniakstickstoff, während anfangs in den unbeimpften Lösungen überhaupt nur ca. 20 mg Gesamt-N vorhanden waren. Da nun die Destillation von 10 g frischem Moore (= Impfmenge) auch im Falle einer starken Zersetzlichkeit nie mehr als höchstens 3,5 mg Ammoniakstickstoff ergibt, ist der ungeheure Mehrbetrag des gefundenen Ammoniaks der direkten oder indirekten Einwirkung der in Frage stehenden Mikroben zuzuschreiben.

Spezielle Versuche im festen Boden, zu dem variierte Mengen Zuckers, z. T. auch von CaCO<sub>3</sub> zugemischt wurden, ergaben wohl schon in kurzer Zeit eine intensive Buttersäuregärung. Doch konnte in diesem Falle keine durch direkte oder indirekte biologische Tätigkeit verursachte stärkere NH<sub>3</sub>-

Bildung aus der organischen N-haltigen Substanz konstatiert werden. Es handelte sich hier um saures, jungfräuliches Hochmoor. Weitere Versuche versprechen mir Aufschluß zu bringen, unter welchen Bedingungen jene Ammonisierung des näheren sich abspielt.

### III. Säurebildner und Säuretilger.

Die betreffenden Organismen sind überall sehr reichlich verbreitet, und wensschon vor allem anaërobe Formen in Betracht kommen, zeigten Versuche, die ich in dünnster Schicht vornahm, daß auch mindestens fakultativ aërobe Mikroben oft eine wichtige Rolle bei der Säurebildung zu spielen vermögen. In erster Linie handelt es sich aber um Angehörige der *Amylobacter*-Gruppe. Sehr häufig sind Sporen nach dem *Clostridium*-Typus.

Ob ich nun Kohlehydrat (meist Dextrose, z. T. auch Saccharose) dem Boden selbst zusetzte, oder diesen in bezügliche Zuckerlösungen impfte, resultierte doch immer vor allem die Buttersäure als wesentlichstes Produkt des Dissimilationsprozesses neben  $\text{CO}_2$ . Indes fehlten vielfach auch höhere Säuren der Butylreihe nicht, wie auch schon am spezifischen Geruche leicht erkannt werden konnte. Auch Alkohol, Essigsäure und Milchsäure ließ sich in manchen Fällen in deutlicher Menge nachweisen.

Gar vielen Niederungsmooren, besonders lebertorf- und sumpftorfartigen Erden, ist der Milch- und Buttersäuregeruch auch in der Natur schon eigen. Es finden sich ja in den Mooren genugsam kohlehydratartige Stoffe, — ich erinnere an die zelluloseähnliche Substanz der *Sphagnum* zellwände —, ferner Fette und verwandte Körper, deren Abbau zur Bildung hoher Säuremengen zu führen vermag.

Sehr eigenartigerweise trat in einer Nitritlösung und einer Peptonlösung eine ganz besonders starke Buttersäuregärung ein, und es ließen sich nie auch nur Spuren Nitrates nachweisen, bezw. die quantitative  $\text{NH}_3$ -Bestimmung mißlang vollständig (indem durch gleichzeitiges Überdestillieren der gebildeten organischen Säure die Säuremenge der Vorlage noch wesentlich erhöht wurde), als ich die fraglichen Kulturen mit einem Niederungsmoore von Goldap (R.-B. Gumbinnen, eingesandt am 12. Nov. 10) beimpfte.

Was die Organismen anbelangt, die den Säurerückgang, den Säureabbau bewerkstelligen, so kommen z. T. dieselben Arten in Betracht, die die Säure vorher erst erzeugten. Es zeigten mir dies deutlich gewisse bezügliche Versuche: Als ich nämlich sterile Zuckerlösungen mit einer Öse einer früher angesetzten Zuckerkultur beimpfte, in der sich ganz entschieden vorwiegend Clostridien angereichert hatten, bestand die Vegetation doch immer noch fast ausschließlich aus denselben Spezies, als der Säuregehalt der Lösung sich bereits wieder stark vermindert hatte. Ebenso bestand in anderen Versuchsreihen, trotzdem noch manche andere Lebewesen sich entwickelten, dennoch die hauptsächlich vorhandene Flora noch immer aus den leicht erkennbaren Clostridien. Indes sind aber für den Säureabbau noch eine große Reihe anderer Arten Pilze von größter Bedeutung. Vor allem ist hier der Mykomyceten zu gedenken, die in sehr vielen Spezies aufzutreten vermögen, wie dies schon die makroskopische Betrachtung der Bestände festzustellen vermag. Versuche zeigten mir meist, daß gerade die Fadenpilze als eigentliche Säurevertilger oftmals in Betracht kommen. Prüfte ich nämlich verschiedene Kulturen, wo überall bereits wieder ein Rückgang des Gesamtsäuregehaltes statthatte, so war stets derselbe, absolut be-

trachtet, da am größten, wo Mykomyeten sich entwickelt hatten, und es ließ sich sogar beinahe immer eine mathematische Gesetzmäßigkeit ermitteln derart, daß mit der Intensität der „Verschimmelung“ direkt proportional auch die der Säureverteilung Hand in Hand ging.

Recht auffallend war die Erscheinung, daß die Vegetation, die sich in den Lösungen allmählich einstellte, für die einzelnen Erden verschiedener Art und Herkunft zwar recht sehr different war, indes für alle Kontrollen ein und derselben Erde je sehr trefflich übereinstimmte. So bot ein Versuch, der mit Heidehumus, Bleichmoostorf ungekalkt, Moostorf gekalkt, Niederungsmoor und zum Vergleiche auch mit mineralischer Gartenerde angelegt war, zuletzt folgende Verhältnisse je für die 3 Kontrollen dar:

Bodenart:	Kahm, wenn vorhanden, gebildet aus:	Sonstige makrosk. Veget. und Befunde
Heidehumus	Dünnster, schuppiger, weißlicher Bakt.-Belag	Flüssigk. klar, 0 Schimmel
Moostf. ungek.	derbe, weiße Hyphenmassen, in Masse	„ trübe, Schimmel-submers.
Moostf. gekalkt	gräuliches, zartes Hyphengeflecht, wenig	„ klar, nichts weiter
Niederungsmoor	schwärzliche Bakt. Blasen, wenig weißer Schimmel	„ sehr trübe, n. w.
Gartenerde	schuppige, graue Bakterien, grauer Schimmel	„ klar, nichts weiter

Sind zwar auch die Impferden für die Kontrollen überall je einer gut vermischten Mittelprobe entnommen, so drängt dennoch diese treffliche Übereinstimmung der Vegetation innerhalb einer jeden Serie notwendig zu dem Schlusse, daß — vielleicht durch den Daseinskampf — im Boden der Artenbestand je quasi ein gesetzmäßiger, geregelter ist, daß durchaus nicht alle Arten nebeneinander bestehen können, sondern die Tätigkeit je nur gewisser, ihrer Zahl nach beschränkter Spezies dann immer einsetzt, wenn andere, ich möchte beinahe sagen, in Symbiose lebende Organismen gleichsam alle dazu erforderlichen Vorbereitungen getroffen und Vorarbeiten verrichtet haben, analog der Verhältnisse beim Akkordbetriebe mit Arbeitsteilung und geschulter, alter Mannschaft.

In vielen Fällen entwickelte sich, neben Schimmel, auf der Oberfläche, indes aber auch nicht selten submers an den Glaswänden eine reiche Flora von Algen, blaugrüner seltener als echt chlorophyllgrüner, die z. T. lange Fäden in die Flüssigkeit sandten, z. T. aber auch einzellige Gebilde darstellten. Recht häufig beobachtete ich dies auch zu einer Zeit, wo der Säuregehalt relativ noch recht beträchtlich war. Wahrscheinlich spielen auch diese Pflanzen eventuell eine Rolle bei der Säuretilgung im Boden. Ob sie sich aber nur indirekt oder auch direkt dabii beteiligen, habe ich nicht zu entscheiden versucht, wenschon mir ihr bisweilen massenhaftes Auftreten für den letzten Fall zu sprechen scheint.

#### IV. Denitrifikationsbakterien.

Bestimmte Schlüsse aus dem Vorkommen von Bakterien, denen die Fähigkeit zukommt, Nitrate in Kulturflüssigkeiten zu reduzieren, auf analoge Vorgänge im festen Boden zu machen, ist ja ohne weiteres nicht angängig. Denn Koch und Pettit (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 26.

p. 335) zeigten, daß die Denitrifikation im Boden sich ganz anders abspielen kann als in Flüssigkeiten. Es vermögen nämlich die beteiligten Organismen in Lösungen und Aufschwemmungen bei Gegenwart organischer Substanz aus Salpeter fast allen N als solchen freizumachen, während sie in einem mäßig feuchten Boden daraus aber fast lediglich Eiweiß bilden. Nur wenn der Boden sehr hohen Feuchtigkeitsgrad besitzt, verhalten sich die denitrifizierenden Keime in ihm wie in einer Flüssigkeit und setzen viel N als solchen in Freiheit.

Immerhin mußte aber festgestellt werden, ob Mikroben überhaupt im Moore leben, denen die Denitrifikation möglich ist. Solche bezügliche Bakterien konnte ich nun in jeder Erde, die zur Prüfung gelangte, nachweisen. In erster Linie fiel mir ein brauner Bacillus auf, der in den meisten Kulturen schon einige Tage nach der Beimpfung als Kahm in derber Haut die Oberfläche bedeckte. Weniger häufig begegnete mir ein Bacillus, der einen grauen, schuppigen Kahm, kleinste Fleckchen je, bildete. Seltener war ein Bakterienbelag auf der Oberfläche überhaupt nicht vorhanden. Schimmelbildung unterblieb in den meisten Fällen. Nur Versuche, die mit Heidehumus und ungekalktem Moostorfe angelegt wurden, ließen hin und wieder eine Vegetation von Mykomyzeten aufkommen. Häufiger stellte sich, nach Ablauf des chemischen Hauptprozesses, eine Algenflora ein, besonders wenn mit Niederungsmooren gearbeitet wurde. Ihr spätes Auftreten zeigt wohl, daß sie mit der Denitrifikation selbst nichts zu tun hatten.

Über den Verlauf einer „Denitrifikation“ in saurer Lösung berichte ich später noch. Ich schicke nur voraus, daß es sich dort gar nicht um eine „Denitrifikation“ im eigentlichen Sinne, sondern um einen allmählichen Abbau des Salpeters, um seinen Verbrauch als Nährstoff durch Schimmel- und höhere Faepilze, ohne jede Gasbildung, handelt.

Wollte ich überhaupt den Begriff „Denitrifikation“ nur derartig verstehen, daß er lediglich die Reduktion von Nitraten mit Bildung elementaren Stickstoffes begreift, so müßte ich zugleich auch meine obige Notiz von der allgemeinen Verbreitung der Denitrifikationsbakterien in Moorländereien etwas beschränken. Zwar fand in den weitaus allermeisten Fällen eine rasch eintretende lebhaft Gasbildung statt, indes erwies sich eine solche bei allerdings selteneren Vorkommnissen z. T. auch nur recht minimal, wenig intensiv, und länger anwährend und — was vor allem wichtig ist — lieferte die Reduktion oft sehr reichlich Zwischenprodukte, Nitrite und Ammoniumverbindungen. Letztere speziell scheinen mir hier nur seltener gebildet zu werden.

Auch diese Mannigfaltigkeit in der Art und dem Verlaufe des Reduktionsvorganges durch Organismenwirkung deutet darauf hin, daß zahlreiche Arten von Lebewesen des Bodens zur Denitrifikation befähigt sind.

Um eine Vorstellung zu erhalten von dem Grade der Wirksamkeit dieser Gruppe Bakterien im Boden selbst, versetzte ich mehrere Mengen ungekalkten, mittelstark gekalkten Moostorfes und Niederungsmoores (je 500 g) mit einer Salpeterlösung derart, daß je 1 g N pro Kultur entfiel. Eine besondere Serie erhielt die Giltay'sche Nährlösung mit der gleichen Menge Salpeter. Dann konnte ich, selbst nach 4-monatlicher, je verschiedener Behandlung der Erden bezüglich des Wassergehaltes (z. T. lufttrocknend, z. T. sehr feucht bzw. übersättigt gehalten) selbst in den mit der Speziallösung versetzten Böden doch immer noch deutliche Mengen Salpeter nach-

weisen. Betreffs des Schwindens von  $\text{HNO}_3$  in stark gekalkten Mooren verweise ich auf später, wie auf eine Sonderarbeit!

#### V. N-fixierende Organismen.

Die anaeroben Clostridien kommen, wie ich bereits mehrfach erwähnen mußte, verbreitet und zahlreich vor.

Ganz anders die aeroben Vertreter der Azotobactergruppe. Trotzdem ich eine sehr große Zahl verschiedener Böden gerade auf diese interessanten Formen hin untersuchte, begegnete mir Azotobacter auf keinem einzigen Hochmoore, soweit es noch in jungfräulichem Zustande sich befand. Auf unkultiviertem Niederungsmoorboden konstatierte ich ihn in 3 von über 50 Fällen der Untersuchung. Auf kultiviertem Hochmoorboden fand ich ihn nur 2mal, häufiger auf bearbeiteten Niederungsmooren. Stets aber war sein Vorkommen quantitativ nur ein sehr beschränktes, und eine gesetzliche Relation zwischen Kalkgehalt einer Erde und der Menge der Keime ergab sich niemals. Es darf daher wohl ausgesprochen werden, daß die Azotobacterorganismen höchstens in nur ganz vereinzelt Fällen ursprünglich im Moorboden sich vorfinden. Ja, es kann mit guter Berechtigung das Vorkommen der wenigen Keime auf den jungfräulichen Niederungsmooren auf eine wahrscheinliche Infektion im Freilande von benachbarten, eventuell mineralischen, azotobacterreichen Erden zurückgeführt werden.

Über die in Symbiose mit Leguminosen lebenden Knöllchenbakterien kann gesagt werden, daß in einem Wörpedorfer Sphagnumtorfe (R. B. St ad e) die knöllchenerregenden Keime von Lupine und Seradella, trotzdem alle in Frage kommenden Bedingungen für eine Infektion der Wirtspflanzen günstig waren ( $\text{CaCO}_3$ -Düngung, günstige Wasserverhältnisse, Gewächshaus-temperatur) zum mindesten nicht virulent waren, wahrscheinlich aber fehlten; denn die Pflanzen wurden von den bezüglichen Keimen befallen, wenn dem Moore geringe Mengen solchen bearbeiteten Hochmoores zugesetzt waren, welches schon früher Seradella (knöllchentragende!) trug. Da indes nach verschiedenen Beobachtungen bei Kultur auf Neulanderde mineralischer Art eine Infektion von Seradella und Lupinen erst im 2. Kulturjahre stattzuhaben pflegt, indem die betreffenden Keime erst allmählich sich dem höheren Säuregehalte der Wurzeln dieser beiden Gewächse anzupassen vermögen, so genügt diese Beobachtung allein noch nicht, um das durchaus nicht allgemeine Vorhandensein der Knöllchenerreger auf Moorländereien eindeutig zu beweisen. Dies wird aber dadurch sicher garantiert, daß Weißkleepflanzen, die ich in Narben von Hoch- und Niederungsmooren vorfand und prüfte, des öfteren auch ohne Knöllchenbildungen an den Wurzeln befunden wurden.

#### VI. Nitrifikationsbakterien.

Deren Nachweis ist praktisch besonders bedeutungsvoll, aber zugleich auch mit größeren Schwierigkeiten verbunden, wegen der besonderen Eigenheiten und der besonderen Ansprüche dieser Lebewesen an den Nährboden. Ich bediente mich der verschiedensten Methoden, um Klarheit zu erhalten.

I. Versuche in Remys Kulturen. Diese geschahen derart, daß zu den Ammoniak- bzw. Nitritlösungen je 10 g frischen Moores (Hoch- bzw. Niederungsmoores) zukamen, unter sterilen Bedingungen, und daß nun etwa wöchentlich, in je einer kleineren, wieder mit allen Kautelen entnomme-

nen Probe auf Nitrit bzw. Nitrat qualitativ geprüft wurde (Methodik s. früher!). Sehr häufig waren zum Vergleiche Lösungen mit mineralischen Böden beimpft worden, je zu gleicher Zeit und mit äquivalenten Impfmengen.

Bezüglich der Zeit des ersten Auftretens von salpetriger bzw. Salpetersäure ergab sich in allen Versuchen die Superiorität der mineralischen Böden aufs deutlichste. Ich möchte dabei nicht versäumen, noch zu bemerken, daß letztere dabei aber noch recht mäßig nur zu bewerten war hinsichtlich ihrer Brauchbarkeit als Kulturerde. Besonders in den mit Hochmoorerde angelegten Kulturen war sehr häufig irgendeine chemische Veränderung, die auf unser Kapitel Bezug hätte, noch nicht im geringsten zu erweisen, als die Vergleichserden schon lange Zeit sehr intensive Umsätze (wie die kolorimetrische Prüfung ermessen ließ), bewirkt hatten. In den meisten Fällen ergab die Untersuchung, wenn überhaupt je, erst nach einigen Monaten in den mit Moorerde beimpften Lösungen das Vorhandensein der nächst höheren, je gesuchten Oxydationsstufe. Schwächste positiv ausfallende Reaktionen, die allerdings schon früher konstatiert wurden, hatten ihre Ursache in Luftoxydationen, denn sie waren zugleich zu beobachten, in gleich starkem Grade, in den stets steril gehaltenen, blinden Proben. Niederungsmoore waren oftmals etwas tätiger als Hochmoore. In einem späteren Teile wird nochmals darauf hingewiesen, daß Hochmoore durch die Kultur eventuell ebenfalls relativ stark gefördert werden können bezüglich ihres Tätigkeitsgrades.

Bei meinen Prüfungen beobachtete ich auch allerlei Sonderheiten bezüglich des Verlaufes der stofflichen Veränderung in den Lösungen, wie solche bisher kaum konstatiert wurden, da sie den mineralischen Erden, mit denen ja meist gearbeitet wird, zu fehlen scheinen. So war bisweilen in Nitritlösungen für Nitratbildner alle salpetrige Säure geschwunden, ohne daß je eine Spur Salpetersäure gebildet war. Ein Heidehumus veränderte Nitrit selbst während mehr als eines Jahres nicht. Eine auch nur minimale Salpeterreaktion war hier niemals zu finden. Daß in einer mit Niederungsmoor (aus Goldap) angelegten Kultur für Salpeterbildner ohne jede Spur von Salpeterbildung das Nitrit allmählich verschwand, und eine sehr lebhafte Buttersäuregärung statthatte, fand bereits Erwähnung. — Bekannt genug ist ja die Empfindlichkeit gerade der Nitrifikationsbakterien gegen saure Reaktion des Substrates: Sehr merkwürdigerweise aber konnte ich in einzelnen Fällen eine Nitratreaktion erhalten in Lösungen, die mit Hochmoor beimpft, nicht völlig neutralisiert wurden, während andererseits die sonst gleichen, völlig neutralen oder schwach alkalischen Kulturen, zur gleichen Zeit angelegt und mit denselben Impfmengen, aus derselben Erdmittelprobe stammend, beschickt, erst ungleich später, ja eventuell auch niemals Nitratreaktionen gaben. Ich hätte eigentlich in einem späteren Teile erst dieser sonderbaren Erscheinung zu gedenken, des Zusammenhanges halber und wegen weiterer, bald zu erörternder Merkwürdigkeiten möchte ich schon hier aber dies und noch weiteres voraussenden: die Erscheinung, daß völlige oder partielle Neutralisation der Bodensäuren, durch Kalkdüngung des Bodens, die Salpeterbildung durchaus nicht immer begünstigt, ja eventuell direkt schädigend zu wirken vermag. Dies geht insbesondere aus folgenden beiden Remy'schen Versuchen hervor, die einmal mit einem unbearbeiteten, sauren Heidehumus, mit Moostorf ungekalkt, bzw. gekalkt und mit Gartenerde (je 10 g fr. Erde zu 100 ccm Lösung), bzw. mit Moostorf gekalkt und 2 Niederungsmooren angelegt waren.

1. Versuch, angesetzt am 14. Nov. 1910.

Er d a r t:	HNO <sub>3</sub>	HNO <sub>3</sub>	HNO <sub>3</sub>	HNO <sub>3</sub>	HNO <sub>3</sub>	HNO <sub>3</sub>		HNO <sub>3</sub>	HNO <sub>2</sub>
Heidehumus	—	(Spürchen) +++	+	+	+	+		—	Noch viel } ++
”	—	+++	+	+	+	+		—	
Moostf. ungek.	—	—	I. XII. 10 —	8. XII. 10 —	20. XII. 10 —	9. I. 11 —		Tiefblau +	—
”	—	—	Mengen wie am I. XII. 10 —	Sonst wie am 8. XII. 10 —	Wie am 14. XII. 10 —	(Spürchen) +		ev. Spur —	noch viel
”	—	—	—	—	—	—		Tiefblau +	+
Moostf. gekalkt	—	(Spürchen) +	+	+	+	+		ev. Spur —	noch viel
”	—	+	+	+	+	+		bläulich +	+
”	—	+	+	+	+	+		bläulich +	—
” mineralische Gartenerde	+	+	+	+	+	+		+	—
”	+	Viel } +++	+	Tiefblaue } Färbung } +++	+	+		Tief- blau } +++	—
”	+	+	+	+	+	+		+	—
Geprüft am:	26. XI. 10	1. XII. 10	8. XII. 10	14. XII. 10	20. XII. 10	9. I. 11		23. III. 11	

2. Versuch, angesetzt am 6. Dez. 10.

Er d a r t:	HNO <sub>3</sub>	HNO <sub>3</sub>	HNO <sub>3</sub>		HNO <sub>3</sub>	HNO <sub>2</sub>
Moostorf gekalkt	—	+	+		—	Sehr viel noch ++
”	+	+	+		—	
”	+	+	+		—	—
Niederungsmoor I	—	+	+		—	
”	—	+	+		—	Kaum noch Spur.
”	—	Überall nur Spür. +	+		—	
Niederungsmoor II	—	+	+		—	+
”	—	+	+		—	
”	—	+	+		—	—
Geprüft am:	14. XII. 10		20. XII. 10	10. I. 11	23. III. 11	

In keinem einzigen Falle war irgendwelche makroskopische Vegetation sichtbar (auch 0 Schimmel).

Wir sehen den gekalkten Moostorf wohl im Anfange etwas salpeterhaltig; im 2. Versuche ist er zuletzt völlig salpeterfrei, im ersten Versuche steht laut des kolorimetrischen Befundes die vorhandene Menge gegenüber der im ungekalkten Moostorfe befindlichen deutlich nach. Die mit dem auch sauren Heidehumus angelegte Kultur hat sich chemisch merkwürdigerweise wieder kaum verändert (s. o.), dagegen führen die mit den anderen Erdarten beimpften Lösungen größere Salpetermengen. In manchen anderen Fällen zeigte sich keine schädigende Wirkung einer Kalkung, besonders dann, wenn die Mengen des zum Boden zugefügten Kalkes keine zu hohen waren.

Denitrifizierende Vorgänge dürften jedenfalls bei den vorliegenden

Versuchen kaum mitspielen, da niemals eine noch so geringe Gasbildung sich beobachten ließ, obschon ganz allgemein zugegeben werden muß, daß derartige Prozesse den quantitativen Verlauf der Nitrit- bzw. Nitratbildung (jedoch nie völlig den qualitativen Verlauf) störend zu beeinflussen vermögen. Zudem hat ja auch Godlewski (Über die Nitrifikation des Ammoniaks und die C-Quellen bei der Ernährung der nitrifizierenden Fermente. Krakau 1896) durch Versuche mit Reinkulturen nitrifizierender Bakterien erwiesen, wie bei der Ernährung von solchen bei der Nitrifikation ein Teil des Ammoniaks in elementaren N übergeführt werden kann.

II. Isolationsversuche der nitrifizierenden Keime aus den Remyschen Kulturen mit anschließenden weiteren Impfversuchen. — Als positiv sicher erwiesen wollte ich das Vorhandensein und die Virulenz nitrifizierender Keime im Hinblick auf diese mancherlei Sonderheiten, wie sie sich bei meinen Untersuchungen ergaben, erst dann betrachten, wenn auf Spezialnährboden eine Entwicklung und ein Wachstum solcher Organismen statthatte, die in neue sterile Winogradsky-Lösung übergeimpft, dort die erwünschten Veränderungen deutlich verursachten. In besonderem Maße schenkte ich zunächst den Nitratbildnern meine Beachtung, für die ja leicht herstellbare Agarnährböden das natürliche Substrat völlig ersetzen; während ja bekanntermaßen für Nitritbildner ein Agarnährboden nur wenig geeignet erscheint, und das Wachstum ihrer Kolonien, die zudem hier überhaupt erst nach mehreren Wochen meist auftreten, recht kümmerlich ist.

Ich beachtete genau alle Vorschriften, die Winogradsky und Omelianski (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 2. 1896. p. 415 ff. bzw. II. Bd. 5. 1899. p. 537 ff.) zwecks Isolierung der nitrifizierenden Fermente gaben, so daß in der Hinsicht keine Nachlässigkeit vorzuwerfen ist. Die Impfmengen, d. h. die Mengen der Aufschwemmungen wurden variiert, die Platten einer konstanten Temperatur von 24° C ausgesetzt, und der Agar, nach Wochen, nach vorhergehendem Abimpfen der Kolonien, qualitativ auf Nitrit- bzw. Nitrat geprüft. Des weiteren veränderte ich die Reaktion der Agarplatten, indem sie zum Teil alkalisch, zum Teil genau neutral, zum Teil verschieden stark sauer gemacht wurden. Auch Zusätze von Humusextrakten geschahen bei der Herstellung der spezifischen Nährsubstrate. — Insgesamt prüfte ich nur relativ sehr wenige Moore derart, indem der Hauptwert nicht sowohl auf die Zahl der Erden als vielmehr auf Gründlichkeit zu legen war. So wurden dagegen aber zahlreiche Kontrollen angesetzt, und diese Untersuchungen zu den verschiedensten Zeiten wiederholt. Da die Möglichkeit a priori bestand, daß nitrifizierende Keime zwar vorhanden sein könnten, ihre Gegenwart aber dadurch der Wahrnehmung entgehen könnte, daß sie, infolge verschiedenster Faktoren avirulent, ein latentes Dasein führten, wurden zahlreiche Passagekulturen angesetzt, derart, daß die Keime der gebildeten Kolonien bzw. der Urlösung bald auf festen, bald in flüssigen Nährmedien gezüchtet wurden, daß die Reaktion derselben, der Konzentrationsgrad variiert wurden, usw. Gelang es doch bisher immer, durch solches Verfahren auf die Virulenz von Bakterien einzuwirken, je nachdem, bald hemmend, bald fördernd.

Auf Grund meiner Versuche kann ich nun sagen, daß in einem derart untersuchten Bleichmoostorfe, einem Heidehumus und einem Niederungsmoore, die sämtlich bislang noch völlig unkultiviertes Rohland waren (das Niederungsmoor = sog. Seggentorf) bestimmt keine nitrifizierenden Keime vor-



handen waren, indem alle Prüfungen, auch die mit lange Zeit hindurchfortgesetzten Passagekulturen, stets ein negatives Resultat ergaben. Dagegen aber isolierte ich Keime, die auf Nitritagarplatten wachsend, in sterilen Nitritlösungen innerhalb von 2 Wochen eine deutliche Salpeterreaktion bewirkten, aus einem Wörpedorfer Hochmoore, das sehr stark besandet, bereits seit Jahren im Kulturzustande sich befand, und zuletzt mit *Serradella* bebaut, guten Ertrag geliefert hatte. Bearbeitete Niederungsmoore prüfte ich noch nicht, mangels Zeit; im Hinblick auf das Vorkommen nitrifizierender Keime im Hochmoore stehe ich aber nicht anhin, dasselbe auch für Grünlandsmoore als möglich anzunehmen, um so mehr, als ja dieselben unstreitig ungleich günstigere Lebensbedingungen darbieten als Hochmoore, und zudem ja noch früher von dem sehr viel höheren Keimgehalte dieser Moorart gegenüber dem Hochmoor die Rede war. — Natürlich wage ich, an der Hand meiner wenigen derartigen Prüfungen, noch keineswegs zu behaupten, daß nun in allen jungfräulichen Ödlandsmooren schlechthin nitrifizierende Organismen primär, ursprünglich, überhaupt niemals vorhanden wären.

Beiläufig erwähne ich, daß als Kahlm der Nitritlösungen, wenn sie sowohl mit mineralischer Erde wie mit Hoch- oder Niederungsmoor angelegt waren, recht häufig ein schmutzigweißer Organismus (Stäbchen) auftrat; meisthin erst nach Monaten. Auf die morphologischen wie physiologischen Spezialeigenschaften dieses wie der anderen in den Lösungen und auf den Agarböden beobachteten Keime näher einzugehen, soll einer Spezialuntersuchung vorbehalten bleiben, um so mehr, als wir ja zurzeit über die Morphologie der Nitrobacterorganismen relativ noch wenig orientiert sind, und es sich wahrscheinlich hier um eine Sammelspezies handelt, die eine Anzahl nahe verwandter Formen umfaßt. Seltener wurden als Bakterienkahlm beobachtet dünnste irisierende dunkle Häutchen oder grauviolett-schimmernde (im reflektierten Lichte), mattglänzende, auch dünne Zoogloen. Schimmel trat immer nur relativ schwach meist nur in den sauer reagierenden Flüssigkeiten auf. Auf Agar war er nur recht mäßig immer entwickelt, oft grünlichgelbe Hyphen bildend.

### III. Qualitative Prüfungen betreffend das Vorkommen von $\text{NH}_3$ , $\text{HNO}_2$ und $\text{HNO}_3$ in Freilandsmoorboden.

Die eingelaufenen Erdproben wurden (möglichst konzentriert) aufgeschlemmt, und die klaren Filtrate auf Nitrit und Nitrat, daneben aber auch auf Ammoniak qualitativ geprüft: Wäre zwar durch das Nichtvorhandensein von salpetriger und Salpetersäure im Boden zugleich auch das Nichtvorhandensein der Nitrifikationsbakterien noch keineswegs unstreitig sicher erwiesen, so mußten doch andererseits positiv auslaufende Reaktionen dagegen zum mindesten die Annahme ihres Vorhandenseins gut stützen bei unserer jetzigen Auffassung der Entstehungsweise von  $\text{HNO}_3$  im Boden.

Das Resultat meiner Untersuchungen war nun das Folgende: Von 25 untersuchten Hochmooren fand ich in nur 2 Fällen geringste Spuren Salpeters, obschon von den meisten Erden je mehrere, verschiedene Proben zur Untersuchung gelangten. Es nehmen indes diese beiden Fälle insofern schon eine Sonderstellung ein, als der eine Boden, von dem oben bereits die Rede war (aus Wörpedorf), jahrelang hindurch im Kulturzustand sich befand, stark besandet, gedüngt und mit *Serradella* bebaut war. Der andere Boden, die Erde einer Grasnarbe aus Eschede (R.-B. Lüneburg) war ebenfalls mit Sand durchmischt, gut zersetzt und trug neben wenig Moos und

einen dichten Bestand von Gräsern größere Mengen von *Trifolium repens*, welch letzterer Umstand darauf hindeutet, daß auch dieser Boden ohne jeden künstlichen Eingriff nicht geblieben war. Auch in keinem der eingelaufenen hochmoorartigen Übergangsmoore konnte selbst nur eine Spur Salpeters erwiesen werden.

An **Niederungsmooren** prüfte ich viele Hunderte Einzelproben. Hier bemerkte ich des öfteren Spuren Salpeters, doch fehlte derselbe auch hier in der weitaus größeren Hälfte der Fälle vollständig. Wo er zugegen war, handelte es sich meist, freilich nicht immer, um schon stärker zersetzte, bearbeitete, kultivierte Erden (s. später!).

Was die Mengen des eventuell vorhandenen Nitrates im Boden anbelangt, so bemerke ich, daß bei noch so hoher Konzentration der Erdextrakte dennoch nie eine Blaufärbung eintrat, wenn direkt mit Diphenylaminschwefelsäure unterschichtet wurde. Nur dann, wenn einige Tropfen dieser dem zu prüfenden Filtrate zugemischt, und dann mit reiner konzentrierter Schwefelsäure unterschichtet wurde, — wodurch die Nachweismethode ganz ungemein viel empfindlicher wird — ergab sich eventuell die Blaufärbung, die aber fast stets nur so gering war, daß sie immer erst nach sorgfältigster Betrachtung der Verhältnisse eben bemerkt werden konnte.

Nitrit vermochte ich in keinem einzigen Falle zu konstatieren. Für sein Vorkommen im Boden fehlte stets auch nur der geringste Hinweis.

Die Ammoniakreaktionen ergaben für alle Moorarten meist ein positives Ergebnis. Besonders auffallende Mengen scheinen aber selbst im Hochmoore nicht vorhanden zu sein.

IV. Das Fehlen von Nitrifikationsbakterien besonders auf Hochmoorböden wäre an und für sich gewiß nichts befremdendes. Liegen doch hier fast ausschließlich Verhältnisse vor, die denselben durchaus nicht zusagen: denn wenn wir jetzt wohl auch wissen, daß die Abneigung der Salpeterbildner gegen organische Substanzen ebenso wenig wie die Empfindlichkeit der Nitrobakterien gegen Ammoniak ein so maßgeblicher Faktor keineswegs ist, daß nun jedwede Tätigkeit dieser Bakterien schlechthin vollständig undenkbar wäre (wie dies **Winogradsky** annehmen zu müssen meinte; s. **Löhnis**, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 13. p. 706), wenschon nach einigen Beobachtungen auch in gegen Lackmus sauer reagierender, humoser Erde unter sonst allerdings noch näher unbekanntem Umständen Salpeterbildung nicht absolut ausgeschlossen gelten darf (**Chuard**, Compt. rend. 114, 92. p. 181—184; **Scherpe**, Arb. a. d. Biol. R. 7. 1909. p. 405 f.), und wenschon ein gut Teil aller derjenigen Befunde, denen zufolge Nitrat in Wald- und anderen Humusböden schlechthin gänzlich oder doch fast völlig fehlen sollte, nicht als allein beweiskräftig anerkannt werden kann (s. später!), entsprechen doch alle Verhältnisse des jungfräulichen Moores zu wenig meisthin den Bedingungen, wie sie für eine lebhafte Nitrifikation durch Organismenwirkung erforderlich scheinen.

Wie ist aber da zu erklären, daß lagernder Sphagnumtorf, selbst ungekalkter, unzersetzter Weißtorf nach einiger Zeit der Lagerung bisweilen sehr auffallende Salpeterreaktion zu geben vermag!? Es wurde diese Beobachtung des öfteren in der Station gemacht, und ich kann sie auf Grund besonderer Versuche vollauf bestätigen für Fälle, wo eine Infektion des Moores mit nitrifizierenden Keimen absolut unmöglich gelten muß, und wo (durch Begießen mit destilliertem Wasser) Salpetermengen künstlich jedenfalls bestimmt nicht in die Böden gelangten. Es muß bakteriologisch diese Erscheinung um so auf-

fallender noch sein, als lagernder Moostorf noch eine nicht unbedeutende Steigerung seines Säuregehaltes erfährt, besonders seines Gehalts an freier Schwefelsäure, infolge von Oxydation des zuvor organisch gebundenen Schwefels bei Luftzutritt.

Tatsächlich wäre man hier beinahe dazu versucht, wieder an eine wenigstens unter gewissen Umständen in gewissen Fällen erfolgende lediglich chemische Entstehungsweise des Salpeters zu denken. Bekanntlich sind ja ganz allgemein früher, aber auch neuerdings wieder die Ursachen der Salpeterbildung auf rein physikochemischem Gebiete gesucht worden. Von den verschiedensten Forschern sind Ätzkalk, Calcium- und Magnesiumkarbonat, die Oxyde und Hydroxyde des Eisens und Manganes, einige Metalle, Ozon und Wasserstoffsuperoxyd, sowie der Luftsauerstoff als wirksame Agentien angesprochen worden. Ich nenne in diesem Sinne:

Collard de Martigny, Kuhlmann, Dumas, Schneidewind (Journ. f. Landw. 45. p. 198), Thénard (Compt. rend. 49. 1859. p. 290), Knop und Wolf (Landw. Vers.-Stat. 3. 1861. p. 209—216), Sestini (ibid. 60. 1904. p. 103—112), Hühnefeld, Reichardt und Hertz (Journ. f. Landw. 26. 1878. p. 167—173), Millon (Compt. rend. 51. 1860. p. 549ff.), Carius (Ann. d. Ch. 174. p. 49ff.), Hager (Chem. Centralbl. 10. 1879. p. 520), Fleck (Jahresber. d. chem. Centr.-Stelle f. Ges.-Pfleger. Dresden 1884.), Uffelmann (Arch. f. Hyg. 4. 1886. p. 94.), Berthelot (Ann. de chim. et de phys. 22. 1871. p. 87—96.), B. Frank (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 4. 1886. u. Landw. Jahrb. 17. 1888. p. 526ff.). Indes machten schon die Untersuchungen von Pasteur 1862. (Compt. rend. 54. p. 263) und Müller (Landw. Vers.-Stat. 16. 1873. p. 273) sehr wahrscheinlich, daß der Oxydationsprozeß durch Mikroorganismen-tätigkeit sich abspiele, und die von Schlösing und Müntz (Compt. rend. 84. 1877. p. 301—303; 85. 1877. p. 1018 bis 1020) u. a. gelieferten Arbeiten bewiesen unzweideutig eine biologische Ursache der Nitrifikation. Waren gegen die Theorien, betreffend die chemische Ursache der Salpeterbildung auch schon in früheren Zeiten z. T. schon recht erfolgreiche Gegenuntersuchungen eingeleitet worden (vgl. Millon, Compt. rend. 51. 1860. p. 549) betreffs des Eisenoxydes; Boussingault (ibid. 82. 1876. p. 477—479) betreffs des Kalkes, Grete Ber. d. Deutsch. Chem. Ges. 12. 1879. p. 674 betreffs des Mangans), so sind in neuerer Zeit weitere wertvolle Arbeiten über die Biologie der Nitrifikation erschienen, ebenso gegen die Hypothesen der Kalk-, Eisen- und Manganoxyd-wirkung. A. Baumann Landw. Vers.-Stat. 35. 1888. p. 217—260 betreffs des Kalkes, Plath (ibid. 1888. p. 727 dasselbe), J. König, Große-Bohle und Romberg (Ztschr. f. Unterr. d. Nahr. u. Gen. 3. 1900. p. 377—382), E. J. Russell a. N. Smith Journ. Agric. Sc. 1. 1906. p. 444 betreffs des Eisens, Manganes, Bleis und anderer Metalle).

Ein spezieller Versuch war angesetzt am 10. XI. 1911 derart, daß in hohe Glaszylinder je 500 g frischen unzersetzten Bleichmoostorfes gewogen wurden, der bei Beginn des Versuchs keine Spur Salpeter besaß. Zu einem Teile wurde den Erden  $\text{CaCO}_3$ , je zu einem anderen Teile weiter die Nährlösung für Nitratabbildner mit 1 g Nitrit pro Gefäß zugegeben, und des weiteren der Versuch noch mehr variiert, insofern zum Teil die Böden gesättigt mit Wasser gehalten wurden, zum Teil lufttrockneten. Zum Teil erhielten sie aber gleich bei Beginn des Versuchs Karbol. Nachdem die einzelnen Erden ca. wöchentlich „bearbeitet“, d. h. gelockert und durchlüftet waren, ergab die qualitative Analyse nach 2monatlicher Lagerung in allen Erden, einschließlich der ungekalkten, obendrein mit Bakteriengiften versetzten, und trocknenden Böden zum Teil eine sehr deutliche Salpeterreaktion. Näheres in einer Spezialarbeit an der Hand eingehenderer Versuche.

Bakteriologisch betrachten sich die Verhältnisse hier noch merkwürdiger und rätselhafter, und mit Chuard und Scherpe (l. c.) ist man gezwungen, von einer „besondern Art“ der Nitrifikation tatsächlich zu sprechen. Es ist von höchstem Interesse, sich die Verhältnisse im Zusammenhange vor Augen

zu führen, unter denen eine Nitratbildung hier eventuell statthaben kann, höchst merkwürdigerweise, denn:

a) Besonders ein jungfräuliches Hochmoor bietet schon an und für sich für eine biologische Nitrifikation die denkbar ungünstigsten Verhältnisse dar und zwar:

a) wegen der sauren Reaktion, die allein schon Ursache des geringen Keimgehaltes ist (insofern [s. früher] schon durch bloße Kalkung der Organismengehalt des Bodens gesteigert wird). Wenn zwar auch schon *Schlüter* (Centralbl. f. Bakt. 11. 1892. p. 589) und *Turro* (Centralbl. f. Bakt. Bd. 17. 1895. p. 865) zeigten, daß die früher allgemein verbreitete Anschauung, Bakterien wüchsen auf sauren Substraten überhaupt nicht, nicht nur einseitig, sondern sogar direkt falsch ist (s. auch später!), so erweisen doch alle Untersuchungen ganz allgemein, daß die Entwicklung, das Wachstum, Vermehrung, und Lebensbetätigung der Bakterien nur auf Substraten von neutraler oder alkalischer Reaktion, besonders in letzterem Falle, die freudigste ist, und daß gewisse Bakterien aber schon gegen die geringsten Spuren Säure sich äußerst empfindlich zeigen, während sie selbst bei recht starken Alkalitätsgraden noch recht lebhaft gedeihen. Neben gewissen pathogenen Keimen, wie den Erregern der Cholera und des Typhus und den Denitrifikationsbakterien sind es aber gerade die nitrifizierenden Lebewesen, für deren Lebensbetätigung als unbedingtes Erfordernis ein neutrales oder alkalisches Substrat allgemein festgestellt wurde.

β) wegen der ungeheuren Menge der vorhandenen organischen Substanz: Wenschon also Gegenwart solcher allein die Tätigkeit der nitrifizierenden Keime nicht völlig unterbinden vermag, so verspätete doch Zusatz von Proteinstoffen, von Nährbouillon zu Nitritlösung den Nitratationsprozeß recht erheblich (s. *Winogradsky*, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 2. 1896. p. 415. Zur Mikrobiologie des Nitrifikationsprozesses). Nach *Omelianski*s weiteren Untersuchungen (s. Centralbl. f. Bakt. II. Bd. 5. 1899. p. 473ff.) sind die nitrifizierenden Fermente völlig unvermögend dazu, organische N-Verbindungen zu nitrifizieren. Erst hat deren Mineralisation durch andere Lebewesen stattzuhaben, bevor der N ihnen zugänglich wird.

γ) wegen seines oft nicht unbeträchtlichen, steten Ammoniakgehaltes, der also (s. oben!) zwar ebenfalls jedwede Aktivität speziell der Salpeterbildner keineswegs gänzlich ausschließen muß, indes nnstreitig ebenfalls zum mindesten hemmend wirkt auf die Oxydation des Nitrites in Nitrat.

δ) Wegen seines oft sehr hohen Wassergehaltes, der dem Optimum der nitrifizierenden Keime nicht entspricht.

b) Durch das Lagern vergrößert ein Moostorf infolge von Luftoxydation seinen Säuregehalt noch relativ stark und schnell. Moorproben, die durch ca. 20-maliges Auswaschen unter Druck absolut frei an löslicher Säure gemacht wurden, zeigen bereits nach Stunden bei möglichem Luftzutritte deutlichste Säurereaktionen wieder.

c) Moostorf kann mit Phenol versetzt werden, ohne daß dadurch die Nitratation unterbleiben muß.

Um alle einzelnen Verhältnisse und Vorgänge völlig klar zu übersehen und verstehen, wird es noch mancher Arbeiten bedürfen. Insbesondere gilt zu entscheiden, ob eine biologische Nitrifikation unter solchen Verhältnissen durch die gewöhnlichen nitrifizierenden Keime mineralischer Erden geleistet werden kann, ob besondere, noch unbekannte Organismen die Nitratation

hier bewirken, oder ob trotz aller bisherigen gegenteiligen Befunde dennoch auch chemische Oxydationsprozesse auf Moorerde zur Salpeterbildung führen können. Bezügliche Versuche sind bereits eingeleitet, zurzeit aber noch nicht abgeschlossen. Bezüglich der Möglichkeit einer chemischen Ursache der Salpeterbildung verwahre ich mich ganz entschieden dagegen, dieselbe etwa als bereits erwiesen zu betrachten, um so mehr, als sie eben allen tatsächlich erwiesenen Erfahrungen völlig zuwiderläuft. Aber um zu prüfen, ob überhaupt und inwieweit theoretisch, logisch und auf Grund unseres bisherigen Wissens tatsächlich berechtigt, eine derartige Möglichkeit bestehen könnte, lasse ich jetzt eine weitere Zusammenstellung von Tatsachen und Befunden folgen, die sich allgemein für diese Möglichkeit geltend machen lassen:

1. Alle soeben erörterten Momente, welche eine biologische Nitrifikation besonders im sauren unzersetzten, an organischen Stoffen überreichen, mit Wasser oft übersättigten, ammoniakhaltigen, zudem mit bakteriziden Stoffen versetzten Hochmoore so ungewöhnlich und exzeptionell erscheinen lassen.

2. Daß ich nitrifizierende Keime tatsächlich nur in vereinzeltsten Fällen aus Moorböden isolieren konnte, nicht aber da, wo es sich um unkultiviertes, jungfräuliches Moor handelte, sondern nur in Fällen, wo eine Infektion mit bezüglichen Keimen entweder direkt nachweisbar war, oder nach den bestehenden Umständen als sicher gelten muß.

3. Daß ich in den Freilandsproben  $\text{HNO}_3$  Sommer wie Winter finden konnte. Alle Arten von Bakterien reduzieren schon zur späteren Herbstzeit ihre Arbeitsenergie bis auf ein Minimum, und verbringen nach unseren Erfahrungen den Winter in latentem Zustande.

4. Daß ich niemals in einem Boden auch nur eine allergeringste Nitritreaktion erhielt, trotz sorgfältigster Prüfung mit empfindlichsten Reagentien und Untersuchung sehr vieler Hoch-, Niederungs- und Übergangsmoore. Die Nitrifikation verläuft ja unter Zwischenbildung von  $\text{HNO}_2$ , eine direkte Oxydation von  $\text{NH}_3$  zu  $\text{HNO}_3$  durch Organismenwirkung wurde bisher in keinem einzigen Falle einwandfrei erwiesen.

5. Daß die organischen Bodensubstanzen, im konkreten Falle speziell die Humuskörper, zwar allgemein reduzierende Fähigkeit besitzen, daß sie aber auch, je nach den Umständen, die z. T. noch recht wenig bekannt sind, auch oxydierend wirken können, sei es, daß sie nun katalytisch, als O-Überträger eine Rolle dabei spielen, sei es, daß sie selbst eigenen, zuvor gebundenen O bei ihrer eventuellen Spaltung in chemisch einfachere Verbindungen abgeben, der dann den im Moore vorhandenen organischen Amid- und eventuell  $\text{NH}_3$ -Stickstoff zu Salpetersäure oxydieren könnte. Die oxydierende Wirkung der im Moore vorhandenen C-Substanzen ist von Milton (Compt. rend. T. 51. 1860. p. 549) und Warrington (Journ. Chemic. Soc. T. 45. 1884. p. 667ff.) schon vor geraumer Zeit erwiesen worden.

6. Daß eine derartige lediglich chemische Salpeterbildung infolge von Luftoxydationswirkung ein tatsächlich erwiesenes Analogon hat in der Oxydation des organisch gebundenen S der Moorsubstanz durch den Luft-O, die das Entstehen von  $\text{H}_2\text{SO}_4$  zur Folge hat. Allerdings ist die Affinität des S zu O größer als die des N, doch steht damit in gutem Einklange, daß die so gebildeten  $\text{H}_2\text{SO}_4$ -Mengen relativ große sind, und schon innerhalb eines einzigen Tages sich bilden, während die natürlichen Salpetermengen des Moores nur relativ geringe sind, und erst im Verlaufe von Monaten entstehen.

7. Daß die von Berthelot und André (Compt. rend. T. 112. 1891. p. 916—922) ausgeführten kalorimetrischen Untersuchungen der Humussubstanzen auf einen hohen Energievorrat hinweisen, der die Humussubstanzen zu bedeutsamen Reaktionen im Boden befähigt.

8. Daß auch Befunde, die von anderer Seite gemacht, in gewisser Beziehung stehen zur Nitrifikation, zu der Ansicht einer z. T. lediglich chemischen Entstehungsweise der Salpetersäure im Moorboden zum mindesten nicht im Widerspruche stehen, indem bei Sickerwasserversuchen, welche von Tacke, Immenndorf und Minssen (Mitteil. üb. d. Arb. d. Moor-Vers.-Stat. in Br. u. Landw. Jahrb. v. Thiel. 1898. Bd. 27., Ergzgsbd.) ausgeführt wurden, Zusatz von sterilisiertem Komposte zum Hochmoorboden eine lebhaftere Nitrifikation bewirkte als Zusatz von nicht sterilisiertem Komposte. Wennschon zwar durch das Erhitzen wahrscheinlich ein gewisser Aufschluß der organischen N-Verbindungen des Kompostes, eine Überführung in den löslichen Zustand, für Bakterien leichter und schneller angreifbar, wohl auch bewirkt worden sein mag, so wurden doch andererseits wieder mit dem nicht sterilisiertem Miste eine derartige Unmenge wirksamer Keime, einschließlich der nitrifizierenden Organismen, dem an und für sich keimarmen Moore zugeführt, daß auch bei diesem Versuche theoretisch rein chemische Oxydationsvorgänge wenigstens z. T. zur Bildung der größeren Mengen Salpetersäure in dem mit sterilisiertem Komposte versetzten Hochmoorboden sehr wohl beigetragen haben könnten.

9. Daß in anbetracht der Ausnahmestellung, die der Moorboden gegenüber den mineralischen Erden bezüglich beinahe aller seiner physiko-chemischen Verhältnissen einnimmt, eine wenigstens exzeptionell hier geschehende Salpeterbildung auf rein chemischem Wege nicht allzu befremdend wäre.

---

Des weiteren noch geltend zu machen, daß ich auch selbst aus einer lange Zeit hindurch gelagerten salpeterhaltigen Hochmoorerde Nitrifikationsbakterien nicht habe isolieren können, wage ich deshalb nicht, weil derartige Untersuchungen s. Z. bald wieder unterbrochen werden mußten. Selbst ein definitives Resultat in diesem einen Falle würde beweiskräftig allein noch nicht sein, da ja die bezüglichen Keime bereits hätten abgestorben sein können, nachdem sie zuvor unter günstigeren Lebensbedingungen Salpeter gebildet hatten.

Um nicht dem Vorwurfe der Einseitigkeit, der Voreingenommenheit anheimzufallen, weise ich zuletzt auch wieder auf einige Punkte hin, die wieder für die biologische Ursache der Nitrifikation geltend gemacht werden könnten.

1. Werden zwar (siehe die folgenden Versuche betr. die Kalkwirkung) die anderen Gruppen von Bakterien durch Kalkung des Substrates z. T. sehr erheblich gefördert, indes geht doch aus meinen bezüglichen Untersuchungen über die Säurewirkung (s. später) auch wieder hervor, daß auch eine gewisse Anpassung an Säure seitens der Moorbakterien stattgefunden hat.

2. Könnte durch das jahrelange und Generationen hindurch stattgefundene Leben unter den eigenen Verhältnissen eines Moores eine Anpassung auch speziell von nitrifizierenden Keimen, wo solche vorhanden sind, allgemein an diese bestehen.

3. Muß mit der uns doch noch völlig unbekanntem chemischen Zu-

sammensetzung der Moore gerechnet werden, deren Substanzen teils auf chemischem Wege, teils durch Kolloidwirkung physikalische und chemische Bedingungen in der Erde denkbarerweise erzeugen könnten, die scheinbar zwar ganz ungünstig sind, in Wirklichkeit aber eventuell in weit geringerem Maße selbst bei Zusatz von mancherlei Giftstoffen schädigende Zustände besitzen; darüber äußere ich mich noch näher im folgenden Kapitel.

Ich hätte mich nicht so ausführlich über diese noch ungelösten Fragen verbreitet, wenn ich nicht überzeugt wäre, daß definitive Klarheit der bestehenden Verhältnisse erst durch zeitraubende Forschungen sich gewinnen läßt. Wie auf chemischem Gebiete versagen oftmals auch dem Bakteriologen die üblichen Methoden. Sterilisation des Moores durch Erhitzen verbietet sich wegen der damit bewirkten ganz enormen Zersetzung der organischen Substanz (s. später). Aber auch die Einwirkung von baktericiden Stoffen auf die Moorsubstanz gilt es erst rein physiko-chemisch zu erforschen, bevor bakteriologisch endgültige Schlüsse aus den Befunden der Untersuchungen zu ziehen erlaubt ist.

Einfach liegen die Verhältnisse sicherlich nicht. So fand ich auch nicht nur gerade in allen mit Karbol versetzten Erden des letztbesprochenen Versuches ohne jede Ausnahme Salpeter, sondern die Reaktion blieb aus bei einer Reihe Erden, welche nie Phenol erhielten. Ebenso gelang es mir mit einem anderen Moostorfe niemals, selbst nach über ½jährlichem Lagern, Salpeter in nur geringsten Spuren nachzuweisen, obschon die Bedingungen, unter denen er lagerte, mannigfach variiert wurden.

Immerhin aber dürften die geschilderten Befunde bereits Veranlassung dazu bieten, daß wir speziell unsere bisherigen Anschauungen über die Entstehungsweise des Salpeters im Boden nicht unwesentlich modifizieren, erweitern, zum mindesten als erweiterungsbedürftig erkennen. Ohne daß ich selbst z. Z. schon zu definitiven bezüglichen Anschauungen gelangt wäre, halte ich mich aber doch für berechtigt, schon zu sagen: „Es hat beinahe den Anschein, als ob doch auch eine chemische Bildungsmöglichkeit von Nitraten, ohne gleichzeitige Tätigkeit von Nitrifikationsorganismen, bestände, neben der schon sicher erwiesenen Entstehungsweise von Salpeter durch Nitratbakterien. Sollte die weitere Bearbeitung der Frage indes auch für Moorerde eine einzig mögliche, lediglich biologische Genese von Nitraten einst dartun, dann wäre aber bereits durch vorstehende Versuche und anschließende Erörterungen sicher erwiesen, daß unsere jetzigen allgemeinen Vorstellungen von diesen Keimen, insbesondere den Bedingungen ihrer Tätigkeit, falsche, mindestens zu enge waren in mancherlei Hinsicht, wie dies aus obigem näher ersichtlich ist.“

Betreffs der merkwürdigen Wirkung, die die Kalkung bezüglich der Nitratation im Moostorfe oft zeigen kann, möchte ich gleich hier einiges bemerken, einmal, da dieselbe bei der Salpeterfrage eine ganz besondere Rolle einnimmt, dann besonders deshalb, weil es mir wünschenswert erscheint, daß dadurch gleich jetzt im Zusammenhange Klarheit geschaffen wird betreffs einiger Punkte, die sonst noch unverständlich blieben: So ist es bakteriologisch zunächst nicht einzusehen, wie Kalkgaben zum Boden für die Salpeterbildung schädigend wirken können, wie dies weiter auch bei

der oben erwähnten Arbeit der Moor-Vers.-Station betreffend die Sickerwasserzutage tritt. Ebenso steht es mit all unseren bisherigen Erfahrungen in direktem, schroffstem Widerspruche, wenn der gekalkte Moostorf in R e m y s Kulturen nicht Salpeterbildung verursachte, während das ungekalkte Hochmoor eine deutliche Nitrataction bewirkte (s. o.). Ganz zweifellos müssen derartige Abnormitäten ihren Grund in lediglich chemischen Vorgängen haben, die sich im Boden (bezw. eventuell noch in der Lösung) abspielen, und durch welche Körper gebildet werden, die speziell die Salpeterbildung verhindern. Denn einmal ist schon an sich völlig unstrittbar, daß selbst an hohe Säuregrade angepaßte Bakterien dann stets erhöhte Lebensbetätigung zeigen, wenn sie in neutrale oder alkalische Substrate wieder überbracht werden, so daß also — im Einklange mit den später vorzutragenden Ergebnissen bezüglich der Säurewirkung auf alle anderen übrigen Bakteriengruppen — der Grund für das Unterbleiben der Nitrataction nach Kalkung des Bodens schon deshalb kein primär bakteriologischer sein kann. In gleichem Sinne spricht es weiter, daß durch schwächere, geeignete Kalkung des Bodens allgemein der Keimgehalt vergrößert wird (s. früher), und daß alle anderen physiologischen Gruppen von Bakterien (s. später!) dadurch eine erhebliche, deutlichst ersichtliche Förderung erfahren. Daß gerade die nitrifizierenden Keime aber auch saure Substrate verabscheuen, wurde bereits hervorgehoben. — Dann aber wird die Ansicht, daß die eventuell schädigende Wirkung einer Kalkdüngung zu Hochmoor auf Salpetergehalt und die Salpeterbildung eine rein chemische ist, des weiteren deutlichst noch dadurch erhärtet, daß erfahrungsgemäß im Falle von künstlichen Salpeterdüngungen bei gleichzeitigen Kalkungen in hohen Gaben die schädlichsten Wirkungen resultieren.

M. F l e i s c h e r und W. H e ß (Verh. d. Ges. deutscher Naturf. u. Ärzte. 63. Bremen. 1890. p. 553), H e ß (Landw. Jahrb. 20. 1891. p. 890—909), F l e i s c h e r (3. Ber. üb. d. Arb. d. Moor-Vers.-Stat. p. 182), T a c k e (4. Ber. p. 139, Protokoll der Zentral-Moor-Kommission. 35. p. 74, 114), M u l d e r (Chemie der Ackerkrume 1863. p. 346), K ö n i g, H a s e n b ä u m e r und G r o ß m a n n (Landw. Vers.-Stat. 69. p. 22) konstatierten bei hohen Kalkgaben zu Hochmoor eintretende Zersetzungen, die eventuell auf Salpeter einwirkend, durch Bildung flüchtiger N-Verbindungen zu Verlusten führen können. Nach meinen bezüglichen Versuchen wird jedenfalls durch starke Kalkungen allein schon der Salpeter in kurzem zum Schwinden gebracht, und die angebauten höheren Pflanzen gedeihen nur kümmerlichst. Denitrifizierenden Keimen, welchen allerdings ein möglichst alkalisches Substrat zusagt, ist jedenfalls das Schwinden der durch Düngung dem Boden zugebrachten Nitrate nicht zuzuschreiben: Der relativ meist geringe Keimgehalt des Hochmoores würde damit allein schon nicht in Einklang stehen, vor allem ist aber schon längst erwiesen, daß in praxi, im Ackerlande, den Denitrifikationsmikroben nie die Rolle zukommt, wie sie ihnen früher bisweilen zugesprochen wurde. Meine bezüglichen Versuche (s. früher und später!) werden zudem die nur geringere Virulenz der Hochmoorkeime dartun. Eine besondere Spezialarbeit hat diese chemische Ursache der schädigenden Kalkwirkung auf Hochmoor zum Gegenstande des Studiums. Sie wird demnächst vollendet sein. — Daß weiterhin Organismen, die zur Denitrifikation zwar befähigt sind, dennoch aber im Boden selbst meisthin durchaus nicht in dieser Hinsicht sich betätigen, wurde bereits erwähnt. — Zudem zeigen meine späteren Versuche, daß durch stärkere Kal-



kungen des Hochmoores z. B. Fäulnisbakterien in ihrem Virulenzgrade ebenso wie Versuchspflanzen (s. später) beeinträchtigt werden. Im Falle einer künstlichen Salpeterdüngung handelt es sich ja immer um größere Mengen, und es wird so sofort verständlich sein, daß, um eine schädigende Wirkung deutlich zum Ausdrucke zu bringen, um Salpeterarmut in empfindlicher Weise sich bemerklich machen zu lassen, dann ebenfalls bedeutendere Kalkgaben erheischt werden. Um aber die durch biologische Tätigkeit (?) gebildeten — besonders bei Beginn der Nitrifikation natürlich stets nur in geringer Menge vorhandenen — Salpetermengen zu zerstören, um das weitere Entstehen zu verhindern, dazu bedarf es natürlich nur geringer Mengen Kalkes. — Daß basische Substanzen, als  $\text{CaCO}_3$  speziell, auf die organischen Bodenbestandteile zersetzend einwirken können, wurde von den verschiedensten Forschern unwiderleglich dargetan. Man hat sich also vorzustellen, daß gerade die durch diese Zersetzungen neugebildeten chemisch einfacheren und aktiveren Körper wieder den Salpeter zu zerstören imstande sein können, sei es nun, daß die entstandenen zersetzten Humussubstanzen derartige sind, von denen *Malcommesius* und *R. Albert* (*Journ. f. prakt. Chem.* 70. 1904. p. 509—515) fand, daß sie sich mit Salpetersäure direkt zu Nitroverbindungen zu vereinigen vermögen, sei es, daß sie reduzierend auf die Nitrats zu wirken imstande sind. Daß Oxydationen bei der Humuszersetzung, die also durch Kalkung in besonderem Maße chemisch statthat, eine große Bedeutung beanspruchen, fand bereits Erwähnung. Die Arbeiten von *Dehérain* und *Demoussy* (*Compt. rend.* 123. 1896. p. 278—282), von *Berthelot* und *André* (*Ibid.* 114. 1892. p. 41—43) und von *Nikitinsky* (*Jahrb. f. wiss. Bot.* 37. 1902. p. 369ff.) u. v. A. stellten fest, daß, bei völligem Ausschlusse der Organismen, rein chemische Prozesse die Oxydation der organischen Substanzen des Bodens bewirken. Auf die oxydierende Kraft der Salpetersäure aber noch besonders hinzuweisen, erübrigt sich eigentlich, und daß oxydierende Substanzen in unzersetzten Mooren, d. h. bei Gegenwart von enormen Mengen oxydierbarer Substanz Reduktionen leichtest erfahren werden, ist ganz selbstverständlich. Die starke reduzierende Kraft speziell der Humussubstanzen wurde schon von *Pelouze* (*Compt. rend.* 44. p. 118), *Thénard* (*Ibid.* 52. p. 792—796) und *Goppelsröder* (*Annal. d. Phys. u. Chem.* 115. p. 134ff.) erkannt. Die von mir z. T. tatsächlich beobachtete Reduktion des Nitrats in Lösungen für Nitratsbildner, die mit Moorerde beimpft wurden (s. später!) deutet in die gleiche Richtung. In der angekündigten Arbeit berichte ich weiter von Reduktionen ähnlicher Art, sowie von solchen von Nitraten im festen Moorboden. Ich erwähne schon hier kurz, daß es mir auch mit sterilem Humus gelang, Nitrats zu reduzieren, also zweifellos auf rein chemischem Wege. Gewisse Erscheinungen drängen mich dazu, mit *Stoklasa* (*Blätter f. Zuckerrübenbau.* 1904. p. 321) auch dem Wasserstoffe speziell z. T. eine größere Bedeutung bei der Reduktion in manchen Fällen zuzugestehen, der ja oft in größeren Mengen im Moore in statu nascendi sich vorfindet.

Nicht unerwähnt lasse ich es auch, daß bei Kalkung in Form von Thomasmehl derartige Schädigungen nicht eintreten. Es beweist die Tatsache, daß (allerdings auch neben der Menge) die Form, in der der Kalk gereicht wird, von größter Bedeutung in dieser Hinsicht ist, ebenfalls die lediglich primär chemische Ursache der die Salpeterbildung und den Salpeterbestand im Hochmoor oft schädigenden Kalkdüngung.

Wenn aber in allen Mooren schlechthin in chemischer Hinsicht sich durchaus nicht immer die gleichen Detailvorgänge abspielen, so ist der Grund für deren Mannigfaltigkeit im Hinblick auf die unendliche Kompliziertheit der Zusammensetzung der organischen Substanz und auf die Möglichkeit der Vielheit der denkbaren chemischen Prozesse ohne weiteres erklärlich. Der Zersetzungsgrad eines Moores, durch den die Art und Menge der überhaupt noch oxydationsfähigen organischen Substanz, somit die „reduzierende Kraft“ des Moores bestimmt wird, ist nach meiner Ansicht sicherlich speziell gerade auch bezüglich der Salpeterbildung, ob sie nun eine biologische oder chemische ist, von wesentlichstem Einflusse. Auf meine bezüglichen Untersuchungen (s. später) verweise ich in diesem Sinne. — So sind es für mich keine unerklärlichen Widersprüche, und nicht notwendigerweise Fehler der Forscher, wenn bald von einer günstigen Einwirkung, bald von einer hemmenden Wirkung der Humussubstanzen die Rede ist. Es liegen eben Körper vor von je relativ ganz anderer Zusammensetzung und von völlig differenten Eigenschaften, je nach den Verhältnissen, unter denen sie sich bildeten, und denen sie gerade ausgesetzt sind, und je nach ihrem Zersetzungsgrade. Die Bezeichnungen saurer, adstringierender und milder Humus beweisen dies schon evident. Einen von Natur aus milden Humus einem erst durch Kalkung neutralisierten zur Seite zu stellen, ist zweifellos sehr riskant, und es ist nicht einzusehen, warum physiologisch und chemisch beide sich gleich verhalten sollen. Demnächst mehr über den Einfluß verschieden starker Kalkung! Fittbogen (Landw. Jahrb. 3. 1874. p. 109—120) fand im durch Kalkdüngung entsäuerten Humus (nicht Moore!) eine kräftige Nitrifikation. Müntz und Lainé (Compt. rend. 142. 1906. p. 1239—1244) haben gezeigt, wie man eventuell bei der Salpetergewinnung gerade daraus Nutzen ziehen kann. Andererseits erwähnte ich auch bereits, daß auch in sauren und humusreichen Böden oftmals nicht unerhebliche Salpetermengen gefunden wurden, und verweise jetzt in der Hinsicht auf die Untersuchungen von Bousingault (Compt. rend. 44. 1857. p. 109), Chabrier (Ibid. 73. 1871. p. 186—191), B. Frank (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 6. 1889. p. 265), Weis (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 28. 1910. p. 434) u. A. Speziell für Moorerde, besonders für kalkreiches Niedermoor mit fortschreitender Kultur eine recht ansehnliche Steigerung des Nitratgehaltes erwiesen zu haben, ist das Verdienst von Knop (Landw. Vers.-Stat. 5. 1863. p. 143), Oswald (Ibid. 6. 1877. Suppl. I. p. 830), H. v. Feilitzen (Centralbl. f. Agrik.-Chem. 35. 1906. p. 137) u. A.

Wie ich in einer Sonderarbeit noch zeige, sind diese Befunde aber keine unlöslichen Widersprüche, und wir haben kein Recht, die Arbeitsmethoden der Forscher lediglich auf Grund ihrer Resultate anzuzweifeln. Wenn uns jetzt noch manche Ergebnisse recht seltsam erscheinen, so ist der Grund dazu die eigentlich doch noch völlig mangelnde Kenntnis der chemischen Verhältnisse der Moorsubstanzen. Im wesentlichen steht ja die Humusforschung beinahe noch auf demselben Standpunkte, den sie bereits vor Jahren erreicht hatte. Erst wenn die Einzelbestandteile der verschiedenen Humusarten bekannt sein werden, werden sich uns genaue Einblicke in die mannigfachen Um- und Zersetzungen eröffnen, die in letzter Linie als Zwischenstufen des großen Dissimulationsprozesses erscheinen müssen.

Ganz zweifellos laufen bakteriologische und chemische Prozesse gerade in Moorländereien parallel nebeneinander oder z. T. in entgegengesetztem Sinne in mannigfachster Weise. Wennschon sich zwar auch jetzt schon man-

cherlei sichere Aufschlüsse bzw. gut begründete, wohlberechtigte Vermutungen über die näheren physiologischen und chemischen Vorgänge im Moore gewinnen lassen, werden für ein volles Verständnis, für eine völlig klare, unbeschränkte Erkenntnis der Leistungen der niederen pflanzlichen Organismen erst viele weitere lediglich chemische Spezialuntersuchungen die unbedingt nötige Grundlage gebildet haben müssen.

Dann werden wir, wie ich meine, genau systematisieren können, und alle Seltsamkeiten und Merkwürdigkeiten ihre Detailbegründung finden. Doppelt schmerzlich empfindet aber der Bakteriologe die mangelnde genaue chemische Kenntnis der Moorsubstanzen in ihren integrierenden, konstanten wie zufälligen und schwankenden Teilen gerade bei der Behandlung und Bearbeitung der praktisch eminent wichtigen Salpeterfrage.

#### VII. Ammon- und salpeterassimilierende Keime.

Seitdem Gerlach und Vogel (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 7. 1901. p. 609) ihre bezüglichen Studienresultate bekannt machten, ist es in der landwirtschaftlichen Literatur ganz allgemein geworden, diejenigen Organismen, welche Ammoniak, Amidverbindungen und die, welche Salpeter zum Aufbau ihres Körpers verwenden, „Eiweißbildner“ zu nennen.

Das Vorkommen beider Gruppen von Organismen, von Ammon- wie von Salpeterassimilanten auf Moorböden glaube ich annehmen zu dürfen, ohne daß ich deshalb besondere Versuche anstellte. Ammonverzehrter sind ja in mineralischen Erden sehr häufig anzutreffende Keime. Das Vorkommen derartiger Organismen speziell im Moore möchte ich aus der Üppigkeit der Flora erschließen, die zu Ende des Prozesses in den Fäulniskulturen aufzutreten pflegt und bald vorwiegend aus Bakterien, bald aus Schimmelpflanzen sich zusammensetzt. Speziell Salpeterassimilanten möchte ich z. B. die in dem erwähnten Denitrifikationsversuche in saurer Lösung aufgetretene Mikrovegetation nennen. — Die Salpeterassimilation ist ja vorwiegend auf theoretischem Gebiete zu suchen. Denn sie tritt nur in den Fällen deutlichst zutage, wo zugleich Salpeter und reichliche Mengen organischer Substanz (Stroh, Zucker, Mist usw.) dem Boden einverleibt werden. Die natürliche Salpeterarmut und saure Beschaffenheit des Hochmoores lassen aber in praxi zum mindesten im allgemeinen das Vorhandensein bzw. eine intensive Tätigkeit einer auch nur relativ starken bezüglichen Flora durchaus unwahrscheinlich erscheinen.

#### 2. Beobachtungen, betreffend Entwicklung, Virulenz und physiologische Leistungen der Moorbakterien, und ihre nähere Abhängigkeit von verschiedenen Faktoren.

Die physiologischen Leistungen, der Grad der „Tätigkeit“ einer Erde wurde früher bereits als sowohl von der Zahl der vorhandenen Keime, wie speziell auch von ihrem „Virulenzgrade“ abhängig bezeichnet. Impfen wir je bestimmte Nährlösungen mit verschiedenen Erden, doch mit je einander entsprechenden Mengen, so sind wir dann für den Fall, daß sich Differenzen hinsichtlich der Intensität der stofflichen Umsetzung in den einzelnen Kulturen ergeben, zunächst bezüglich der näheren Ursache im Unklaren. Im allgemeinen aber wird uns der weitere Verlauf gute Anhaltspunkte für die nähere Beurteilung geben, und wir können mit guter Berechtigung

schließen, da ja die Zahl der zu den Kulturen zugeimpften Keime hier fast immer eine nicht unerhebliche Vermehrung relativ schnell erfahren kann, die Virulenz der Organismen aber für Generationen meisthin ziemlich konstant ist, und erst durch lange Zeit beanspruchende, häufige Passagekulturen erheblicher beeinflußt zu werden pflegt:

1. Daß nur anfängliche Unterschiede bezüglich der Intensität des chemisch-biologischen Umsatzes in den Kulturen wenigstens vorwiegend auf große Differenzen hinsichtlich der Keimzahlen zurückzuführen sind, wenn im weiteren Verlaufe des Prozesses diese Unterschiede sich verwischen.

2. Daß Unterschiede, die nicht nur zu Beginn des Versuches sich ergeben, sondern konstant als solche, natürlich je in gleichem Sinne, sich lange Zeit hindurch erhalten, ihren Grund in Verschiedenheiten auch des Virulenzgrades der Keime der einzelnen Impferden besitzen werden.

3. In Fällen, wo der stoffliche Umsatz schon zu Beginn eines Versuches für mehrere Böden gleich energisch vor sich geht, besteht für die verglichenen Erden „physiologische Gleichheit“, wie ich es nennen möchte, indem in allen Fällen entweder die ungefähr gleiche Keimzahl und Virulenz vorhanden ist, oder für eine geringere Virulenz eine entsprechende Überlegenheit hinsichtlich der Keimzahl Ersatz leistet. Auch hier kann, wenn der Prozeß nicht zu rasch zu Ende verläuft, der spätere Verlauf, und zwar speziell ein sich eventuell noch ergebender Unterschied im Tätigkeitsgrade der einzelnen Erden, nähere Vorstellungen betreffs der eigentlichen Ursache ermöglichen.

a) Die Abhängigkeit der Leistungen der Moorbakterien von dem Charakter des Moores.

1. Säureversuch.

Er wurde angesetzt am 14. November 1910. 300 ccm Dextroselösung beimpfte ich mit 20 g frischen Moores. Seit dem 18. November wurden je 7 ccm Lösung unter sterilen Bedingungen den Kulturen zur Prüfung entnommen, durch vorsichtiges Erhitzen die  $\text{CO}_2$  ausgetrieben, und die wieder erkaltete Flüssigkeit mit einer ca  $\frac{N}{10}$  NaOH titriert, wobei Phenolphthalein als Indikator Verwendung fand. Da ja nur die relativen Werte interessieren, leistete ich darauf Verzicht, je die absoluten Zahlen, betreffend die gebildete Säuremenge, zu berechnen. Selbstverständlich waren alle Vergleichskulturen den gleichen äußeren Verhältnissen ausgesetzt. (Tab. p. 611.)

2. Säureversuch:

Die  $\text{CaCO}_3$ -haltige Lösung wurde ebenfalls mit je 20 g Erde beimpft, jetzt aber die Intensität der Säurebildung durch tägliche Wägungen bestimmt (Tab. p. 612):

3. Fäulnisversuch, angesetzt am 14. Nov. 1910.

Erddart:	mg $\text{NH}_3$ -Stickst. am 22. XI.	mg $\text{NH}_3$ -Stickst. am 7. XII. 10	mg $\text{NH}_3$ -Stickstoff am 4. I. 1911
Heidehumus	4,99	33,5	112,41
„	2,14	27,1	100,72
„	5,71	31,37	(nicht geprüft)
Moostf. jungfr.	2,85	30,67	117,88
„	3,57	32,8	114,79
„	6,42	34,23	(nicht geprüft)

Tabelle der Gesamtsäurebildung:

Erdart:	18. XI.	19.	21.	23.	24.	25.	26.	28.	29.	30.	1. XII.	2.	5.	7.	9.	12.	16.	23.	9. I.	25. I.
Heidehumus	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,35	11,7	18,0
Moostorf jungfr.	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,3	2,4	5,1	14,4	28,3	31,6
"	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	1,3	2,7	5,5	15,2	29,4	30,8
Niederungsmoor	1,25	1,4	2,55	3,9	5,1	6,2	7,0	9,1	9,4	11,1	11,8	13,9	18,0	21,8	26,4	31,0	37,5	47,5	47,0	38,1
"	0,95	1,65	2,7	3,65	5,35	5,7	6,4	9,0	9,5	10,5	12,3	14,3	18,8	25,2	27,8	32,2	40,6	48,2	47,5	37,0
"	0,95	1,3	2,6	4,1	5,1	5,6	6,3	8,3	9,1	10,6	12,0	14,1	18,4	23,7	26,1	31,8	38,0	45,9	47,8	41,2

Anzahl cem N NaOH zur Neutralisation der gebildeten Säure.

10

Tabelle der etappenweisen relativen Säurezunahme bezw. des Säurerückganges je nach Tagen: (Differenzbetrag ausgedrückt in cem 10 NaOH, die zur Neutralisation der gebildet. Säure erforderlich.)

Erdart:	Nach Tagen:										
	4	1	2	1	1	1	1	2	1	1	17
Heidehumus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,15
Moostorf, jungfr.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,7
"	0,15	1,15	1,45	1,2	1,1	0,8	2,1	0,3	0,7	0,7	1,1
Niederungsmoor	0,7	1,05	0,95	1,7	0,35	0,7	2,6	0,5	1,0	1,8	1,4
"	0,35	1,3	1,5	1,0	0,5	0,7	2,0	0,8	1,5	1,4	2,4
"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,8
"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,6
"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,6
"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,4
"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,7
"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,2
"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7,9
"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10,35
"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13,9
"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14,2
"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9,8
"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8,4
"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7,6
"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,9
"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,3
"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,3
"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,4
"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—8,9
"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—10,5
"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—0,7
"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,9
"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—6,6

Tabelle des Gesamtverlustes an CO<sub>2</sub> in g:

Erdeart:	15. XI.	16.	17.	18.	19.	21.	23.	24.	25.	26.	28.	29.	30.	1. XII.	2.	3.	5.	7.	9.	12.	15.	23.
Heidehumus	—	—	—	—	0,1	0,4	0,6	0,9	1,2	1,6	1,95	2,05	2,25	2,35	2,45	2,7	2,8	2,8	2,9	3,0	3,1	3,25
„	—	—	—	—	0,15	0,6	0,8	1,05	1,25	1,55	1,75	1,95	2,25	2,55	2,8	3,1	3,25	3,3	3,45	3,45	3,45	3,55
Moostorf jungfr.	—	—	—	—	0,15	0,65	0,85	1,2	1,45	1,9	2,4	2,7	3,0	3,1	3,2	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3
„	—	—	—	—	0,2	0,25	0,3	0,4	0,45	0,9	1,5	1,95	2,3	2,6	2,9	3,25	3,3	3,3	3,4	3,5	3,6	3,6
Niederungsmoor	—	—	—	—	0,1	0,15	0,15	0,8	0,95	1,4	1,9	2,3	2,8	3,15	3,3	3,5	3,6	3,7	3,8	3,8	3,85	3,9
„	—	—	—	—	0,25	0,45	0,85	2,0	2,0	2,0	2,1	2,1	2,1	2,1	2,15	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,3	2,6
„	0,1	0,15	0,35	0,8	1,3	1,9	2,0	2,1	2,25	2,2	2,2	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,35	2,35	2,4	2,45	2,75
„	—	—	—	—	1,3	1,9	2,0	2,1	2,1	2,2	2,2	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,35	2,35	2,4	2,6	2,7

Tabelle des etappenweisen relativen CO<sub>2</sub>-Verlustes, in g, je nach Tagen:

Erdeart:	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	2
Heidehumus	—	—	—	—	0,1	0,3	0,2	0,3	0,3	0,4	0,35	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	—	0,1	0,1	0,1	0,15
„	—	—	—	—	0,15	0,45	0,2	0,25	0,2	0,3	0,2	0,1	0,3	0,3	0,25	0,3	0,15	—	0,1	—	—	0,1
Moostorf jungfr.	—	—	—	—	0,15	0,5	0,2	0,35	0,25	0,45	0,5	0,3	0,3	0,1	0,1	—	—	—	—	—	—	—
„	—	—	—	—	0,05	0,05	0,05	0,1	0,05	0,45	0,6	0,45	0,35	0,3	0,3	0,05	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	—
Niederungsmoor	—	—	—	—	0,1	0,2	0,2	0,2	0,15	0,45	0,5	0,4	0,5	0,35	0,35	0,35	0,1	0,1	0,1	0,1	0,05	0,05
„	—	—	—	—	0,1	0,4	0,2	0,2	0,15	—	0,1	—	—	—	0,05	0,2	—	—	—	—	—	—
„	0,1	0,05	0,25	0,35	0,5	0,6	0,1	0,15	—	0,1	—	—	—	—	—	0,1	0,05	0,05	0,05	0,05	0,2	0,1

## 4. Denitrifikationsversuch, angesetzt am 6. XII. 1912.

Erdart	HNO <sub>3</sub>	HNO <sub>2</sub>	HNO <sub>3</sub>	HNO <sub>2</sub>	HNO <sub>3</sub>	HNO <sub>2</sub>	HNO <sub>3</sub>	HNO <sub>2</sub>	HNO <sub>3</sub>	HNO <sub>2</sub>	HNO <sub>3</sub>	HNO <sub>2</sub>	HNO <sub>3</sub>	HNO <sub>2</sub>	HNO <sub>3</sub>	HNO <sub>2</sub>
Heidehumus	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
„	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Moostorf jungfr.	+	+	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„	+	+	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Niederungsmoor	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Resultat vom:	9.XII.	10.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	23.							

Es lassen sich diesen Versuchen folgende **Resultate** entnehmen:

1. Jungfräulicher Heidehumus und Bleichmoostorf sind ganz ungleich weniger tätig als jungfräuliches Niederungsmoor.

2. Heidehumus und Moostorf stehen in dem Verhältnisse zueinander, daß sie entweder physiologisch äquivalent sind, oder letzterer dem ersteren überlegen ist. Physiologische Inferiorität des Heidetorfes zeigt sich bei dem Denitrifikations- und Säureversuche (titrimetrische Methode), Gleichheit beider Hochmoorarten bei dem Fäulnisversuche.

3. Speziell bezüglich der Zeit des Beginnes und der weiteren Schnelligkeit der stofflichen Umsetzungen in den Kulturen gebührt dem Niederungsmoor von vornherein der Vorrang. Heidehumus tritt höchstens gleichzeitig, meist aber später in Tätigkeit als Moostorf.

4. Speziell bezüglich des Grades der stofflichen Umsetzung gilt das gleiche. Da die Kulturflüssigkeit allmählich aufgebraucht war, konnte der 1. Säureversuch (titrimetrische Methode) nur noch sehr wahrscheinlich machen, daß Moostorf im weiteren Verlaufe der Gärung ebenfalls dasselbe absolute Säuremaximum erreicht hätte, wie Grünlandsmoor. (Daß die Gewichtsmethode des Säureversuches für Hochmoor etwas höhere Werte liefert, dürfte auf den natürlichen, durch Luftoxydation des organisch gebundenen S, sich allmählich vergrößernden Säuregehalt dieser Erden zurückzuführen sein, der CO<sub>2</sub> des zugesetzten CaCO<sub>3</sub> in Freiheit setzt.)

5. Da Differenzen bezüglich des Grades und der Schnelligkeit der chemischen Veränderungen in den Kulturen, wo sie einmal von vornherein bestehen, als solche sich auch dauernd konstant erhalten, und auch prozentuell keine wesentliche, ins Gewicht fallende Zunahme der Tätigkeit der betreffenden Keime sich bemerken läßt, ist als Ursache nicht allein die ungleiche Keimzahl der Böden, sondern auch die ungleiche, für Hochmoor geringere Virulenz der Bakterien verantwortlich zu machen. (S. früher!)

6. Die Art der Reduktion des Nitrates ist verschieden für die einzelnen Böden. Bei Moostorf ist HNO<sub>2</sub> nur kurze Zeit bei Beginn des Umsatzes nachzuweisen. Das lange Zeit währende Vorkommen desselben im Heidehumus, der auch sauer ist, beweist, daß das baldige Verschwinden der salpetrigen Säure im Moostorfe keine Säurewirkung zu sein braucht. Im Niederungsmoor findet sich NHO<sub>2</sub> auch nicht sehr lange Zeit vor. (S. nächstes Kapitel!)

Weitere Versuche zwingen mich, diese je andere Art der „Denitrifikation“ nicht je für die Moorart charakteristisch zu betrachten. Die Verschiedenheit

hier zeigt nur, daß im großen und ganzen, dank des qualitativ und quantitativ ungleichen Artenbestandes der einzelnen Erden sich ebenfalls stoffliche Verschiedenheiten infolge biologischer Tätigkeit ergeben. (S. nächstes Kapitel: Denitrifikationsversuch!)

b) Die Abhängigkeit der Leistungen der Moorbakterien von der Tiefe der Erdschicht.

Die ersten Versuche sind ausgeführt mit einer Oberflächen- und tieferen Schicht-Erde des Niederungsmoores aus St. Petersburg, das bereits in den früheren Versuchen benützt wurde.

1. Fäulnisversuch, angesetzt am 6. XII. 1910.

Schichttiefe	mg NH <sub>3</sub> -Stickstoff 17. XII. 1910	mg NH <sub>3</sub> -Stickstoff 5. I. 1911
Oberfläche	49,2	109,73
„	49,2	109,0
„	50,6	(nicht geprüft)
Tiefere Schicht	36,35	103,24
„	40,7	109,55
„	34,15	(nicht geprüft)

2. Denitrifikationsversuch, angesetzt am 6. XII. 1910.

Schichttiefe	HNO <sub>3</sub>	HNO <sub>2</sub>	HNO <sub>3</sub>	HNO <sub>2</sub>	HNO <sub>3</sub>	HNO <sub>2</sub>	HNO <sub>3</sub>	HNO <sub>2</sub>	HNO <sub>3</sub>	HNO <sub>2</sub>	HNO <sub>3</sub>	HNO <sub>2</sub>	HNO <sub>3</sub>	HNO <sub>2</sub>	HNO <sub>3</sub>	HNO <sub>2</sub>	HNO <sub>3</sub>	HNO <sub>2</sub>
Oberfläche	+	Sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„	+	Sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„	+	Sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Tiefere Schicht	+	+	+	—	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	—
„	+	+	+	—	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	—
„	+	+	+	—	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	—
Geprüft am:	9. XII.	10.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	20.	23.								

Chemische Beobachtungen an Freilandproben.

Die chemischen Prüfungen, die ich kolorimetrisch an den eingesandten Moorproben auf HNO<sub>3</sub> vornahm, ergaben insgesamt, daß meist nur die oberen Schichten, wenn überhaupt solcher vorhanden war, Salpeter führten. Sonst war die Reaktion der tieferen Erdschichten wenigstens ungleich schwächer noch als die der Oberflächen.

An der Hand dieser Versuche sehen wir als Resultate, daß:

1. Die Oberflächenproben tätiger sind als die tieferen Erdschichten.
2. Daß diese geringere Tätigkeit der tieferen Lagen aber wohl in erster Linie auf eine geringere Keimzahl, und nicht auf eine wesentlich geringere Virulenz zurückzuführen ist, da bei der 2. Ammoniakbestimmung des Fäulnisversuches die gebildeten Mengen schon genau die gleichen sind für beide Schichten (s. früher!).
3. Daß ein biologisch-chemischer Prozeß sich etwas verschieden abzu-



spielen vermag, wenn er durch Erde ungleicher Tiefen ausgelöst werden soll. So konstatieren wir in den mit Erde der tieferen Schicht angelegten Kulturen noch lange Zeit hindurch das Vorhandensein von  $\text{HNO}_2$ , nachdem bereits sämtlicher Salpeter reduziert wurde. Dahingegen finden wir salpetrige Säure von dem Augenblicke an, wo das Nitrat zerstört ist, auch nicht mehr in der geringsten Menge in den mit Oberflächenerde beimpften Lösungen.

c) Die Abhängigkeit der Leistungen der Moorbakterien von der Jahreszeit.

Meine bezüglichlichen Versuche dienten lediglich zur Lösung der Frage, ob Nitrate auch zu Zeiten im Moore vorhanden sind, wo allgemein die Nitrifikation jedenfalls keinen Höhepunkt besitzt: zur Winterszeit. Ich kann da nur die Weis'schen Befunde („Über Vorkommen und Bildung von Salpetersäure im Wald- und Heideboden. Centralbl. f. Bakt. II. 28. 1910. p. 434) bestätigen, daß Nitrate — in der üblichen geringen Menge — auch im November, Dezember und Januar bei höheren Kältegraden im Moore nachweisbar sind.

d) Die Abhängigkeit der Leistungen der Moorbakterien von dem Zersetzungsgrade des Moores.

Kurz kann ich mich dahin äußern, daß Nitrate meist nur in gut zersetzten Mooren sich vorfinden. Abgesehen von den Fällen, wo  $\text{HNO}_3$  durch langes Lagern entstand (s. früher!), war Hochmoor, das nitrathaltig war, weiter zersetzt. Niederungsmoore gaben ebenfalls dann fast ausnahmslos eine positive Salpeterreaktion, wenn der Zersetzungsgrad desselben mindestens ein ziemlich guter war, während umgekehrt bei wenig zersetzten Grünlandsmooren die Reaktion in den meisten Fällen negativ ausfiel.

Ebenso bestätigen Müntz (Compt. rend. 110. 1890. p. 1206—1209), Ewell und Wiley (Journ. Americ. Chem. Soc. 18. 1896. p. 475), Migula (Centralbl. f. Bakt. II. 6. 1900. p. 366), Albert und Luther (Journ. f. Landw. 56. 1908. p. 359 f.), daß in unzersetztem Laube, besonders wenn der Humus dabei noch saure Reaktion besitzt, die Nitrifikation ausblieb.

Schon theoretisch leuchtet dies ein, wenn man bedenkt, welch ungeheure Mengen oxydationsbedürftiger und O-gieriger organischer Substanz in den noch kaum zersetzten Mooren enthalten sind, die die Tätigkeit event. vorhandener nitrifizierender Keime schon durch diese starke O-Absorbierung beeinträchtigen müssen. (S. früher.)

e) Die Abhängigkeit der Leistungen der Moorbakterien von rein physikalischen Faktoren.

a) von dem O-Gehalte.

Daß bei dem Abbaue von organischen N-haltigen Verbindungen sowohl aerobe wie anaerobe Organismen in Tätigkeit zu treten vermögen, ist allgemein bekannt. Dahingegen widersprechen sich die Meinungen der Forscher sehr bezüglich des relativen Grades der Beteiligung dieser oder jener, durch ihr Verhalten gegenüber dem O charakterisierten Gruppe von Fäulnisregnern bei der Zersetzung organischer Stickstoffverbindungen: Nach Hoppe-Seyler (Ber. d. d. Chem. Ges. 15. 1882. p. 23847.) hat die Eiweißzerlegung durch Bakterien rascher statt bei reichlicher Lüftung, Müntz (Ann. de la sc. agron. 1889. p. 70.) dagegen ermittelte einen schnelleren Verlauf bei

Luftabschluß. Auch andere Autoren, Beijerinck (Arch. néerl. 2. 99. p. 403), Bienstock (Arch. f. Hyg. 36. 1899. p. 377), Achalmé (Ann. de l'Inst. Pasteur. 16. 1902. p. 641 ff.), Salus (Arch. f. Hyg. 51. 1904. p. 107), Rettger (Journ. Biolog. Chemistry 4. 1908. p. 45 ff.), haben dargetan, daß mitunter die Anaëroben eine deutlich intensivere Tätigkeit bei dem Fäulnisprozesse entwickeln. Nach weiteren Untersuchungen verläuft die Gärung unter aëroben bezw. anaëroben Bedingungen rascher je nach der Art der ihr anheimfallenden Substanzen.

### 1. Versuch: Peptonfäulnis.

Angesetzt am 29. IX. 1911. Jede Kultur wurde beimpft mit nur 5 g feuchten Sphagnumtorfes, indem so bezüglich einer event. Absorption von  $\text{NH}_3$  durch das Moor, wie hinsichtlich seiner event. Zersetzung bei der Destillation mit  $\text{MgO}$  in  $\text{NH}_3$ , ein ins Gewicht fallender Fehler (der ja zudem überall gleichgroß gewesen wäre), nicht zu befürchten war. Zum Teile war die Nährlösung enthalten in 500 ccm fassenden Erlenmeyern, wo sie natürlich eine nur sehr geringe Tiefe, dafür aber recht breite Oberfläche besaß; zum anderen Teile hingegen in Reagensgläsern, die eine lichte Weite von nur ca. 3 cm hatten, wo infolgedessen jetzt die Höhe der Schicht sehr groß, ca. 13 cm, der Luftzutritt also nur minimal war.

Kulturart:	mg $\text{NH}_3$ am 4. X. 11	mg $\text{NH}_3$ am 6. X. 11	mg $\text{NH}_3$ am 16. X. 11	mg $\text{NH}_3$ am 1. XI. 11
Erlenmeyer	8,69	16,22	40,11	63,86 (?)
„	7,67	14,91	44,59	85,58
„	7,67	12,45	50,1	84,71
Reagensglas	4,05	15,06	38,95	60,53
„	3,91	13,03	40,98	61,54
„	3,62	11,29	37,07	(zerbrochen)

Das makroskopische Bild während des Verlaufes der Fäulnis in den Kulturen war insofern für alle Kulturarten gleich, als Schimmelbildung, Gasentwicklung überall fehlten. Ein überall vorhandener Kahl wurde gebildet aus farblosen Stäbchen. In großen, derben Massen war er vorhanden in den Erlenmeyer-Kulturen, in den Reagensgläsern in nur geringer Menge. Hier war die Flüssigkeit noch am 1. X. relativ klar, gut durchsichtig, dort auch in geringer Schichttiefe schon eher völlig getrübt und undurchsichtig.

### 2. Versuch.

Auf sonst genau gleiche Weise wurde dieser Versuch angesetzt am 9. X. 1911 mit Fischmehl, Blutmehl und Kasein, derart, daß pro Kultur 110 mg Gesamt-N (ca.) und je 0,05 g  $\text{K}_2\text{HPO}_4$  enthalten waren. Es ergaben dann die chemischen Analysen folgenden Befund, unter zahlenmäßiger Berücksichtigung dessen, daß durch das Sterilisieren (Erhitzen!) bereits eine geringe, je sorgfältig quantitativ bestimmte Zersetzung der organischen Substanz, je relativ etwas verschieden stark, unvermeidlich war. (Tab. p. 617.)

Auch hier stimmten alle chemisch gleichen Kulturen, ungeachtet ihrer Kulturart, bezüglich des Fehlens von Schimmel und des Kahmes überein. So war auf allen kaseinhaltigen Flüssigkeiten ein weißer Kahl gebildet aus Stäbchen, dagegen farblose Bakterienhäute fanden sich auf den übrigen

Kulturart:	mg NH <sub>3</sub> - Stickstoff am 20.X.11	mg NH <sub>3</sub> - Stickstoff am 25.X.11	mg NH <sub>3</sub> - Stickstoff a. 1.XI.11	mg NH <sub>3</sub> - Stickstoff a. 13.XI.11	mg NH <sub>3</sub> - Stickstoff a. 20.XI.11
Kasein, Erlenmeyer	36,78	62,99	67,62	66,61	
„ „	37,07	61,97	66,03		
„ Reagensglas	8,83	10,28	20,42	50,39	
„ „	4,49	8,69	14,43		
Fischmehl, Erlenmeyer	13,47	17,96	18,97		
„ „	14,77	17,52			
„ Reagensglas	5,79	14,19	14,34		
„ „	5,21	12,89			
Blutmehl, Erlenmeyer	6,23	13,76	19,55	28,24	20,97
„ „	5,50	10,72			
„ Reagensglas	3,48	8,83	12,59	16,07	19,55
„ „	4,05	10,43			

vor: Stets aber mit graduellen Unterschiede derart, daß den Erlenmeyer-Kulturen die größte Menge Kahmes, die derbsten Häute zu kamen.

### 3. Weitere Beobachtungen.

Die qualitativen Prüfungen von Erden auf das Fehlen bzw. Vorhandensein speziell von Fäulnisregnern geschahen durch Einimpfen der zu untersuchenden Moorproben in Peptonlösungen, die, wie ich schon früher erwähnte, zum Teil in Erlenmeyern, zum Teil in Reagensgläsern enthalten war. Wenschon ich da naturgemäß nicht mit genaue abgemessenen und genau abgewogenen Mengen arbeitete, und wenschon es sich immer um mehrere, verschiedene Erden handelte, beobachtete ich doch fast ganz allgemein, daß die in Erlenmeyer geimpften Erden rascher und intensiver die Fäulnis einleiteten als andere zur gleichen Zeit in Reagensgläser geimpfte. Der Geruch, die Kahmbildung, die Trübung war meist in den Gefäßen mit großer Oberfläche ungleich stärker als in den anderen Gläsern.

Wir ersehen also aus all dem Berichteten als **Resultate**:

1. Daß bei sämtlichen Versuchen die Fäulnis durch aëroben Formen einen intensiveren Verlauf nimmt als durch anaëroben Keime des Hochmoorbodens.

2. Daß demnach die chemische Zusammensetzung der zu prüfenden Substanz eine prinzipielle Bedeutung dafür, ob die Zersetzung konstant, quasisetzmäßig notwendig rascher unter aëroben oder anaëroben Bedingungen verläuft, weniger zu besitzen scheint als je die biologischen Verhältnisse, und wohl

3. nur insofern eine Rolle spielen kann, als:

a) bei schnell und leicht zersetzlichen Stoffen (Pepton und Kasein) gleich zu Beginn der Zersetzung sehr starke Differenzen bezüglich der relativen Zersetzungsintensitäten zwischen aëroben und anaëroben Kulturen sich ergeben, die sich aber meist auch relativ schnell wieder verwischen.

b) Bei schwerer und langsamer zersetzlichen Körpern (Fischmehl, Blutmehl) zwar auch gleich im Anfange des Abbaues zum Teil ebenfalls sehr augenfällige, zum Teil aber auch relativ weniger bedeutende Unterschiedlichkeiten hinsichtlich der Zersetzungskräfte einmal der aëroben, dann der anaëroben Mikroben bemerkbar sind, diese Differenzen aber, entsprechend dem langwierigeren Verlaufe des ganzen Prozesses, als solche sich auch ganz ungleich länger erhalten.

c) Aber allerdings gewisse Stoffe relativ verschieden leicht oder schwer durch die oder jene Gruppe von Organismen zu zerstören sind. So ergibt

sich für die Peptonzersetzung durch aërobe bzw. anaërobe Formen als überhaupt größtes beobachtetes Verhältnis der Quotient 8.69 : 3.62, dahingegen finden in analoger Weise die bezüglichen Zahlen der Kaseinfäulnis mathematisch ihren Ausdruck in dem Bruche: 37.07 : 4.49.

4. Daß außer den anaëroben Keimen zugleich auch aërobe Bakterien in den Reagensgläsern an der Fäulnis sich beteiligten, da auch hier Kahmbildungen usw. sich beobachten ließen, und zwar — nach dem makroskopischen und allerdings nur flüchtigen mikroskopischen Befunde — wahrscheinlich dieselben Formen je wie in den je zugehörigen *Erlenmeyer* kulturen.

5. Daß somit unter völlig streng anaëroben Verhältnissen die Fäulnis sehr wahrscheinlich noch weniger intensiv verlaufen wäre, indem die allerdings relativ geringe Mithilfe der aëroben Keime dann gänzlich ausgeschaltet wäre, die obligaten Anaëroben aber auch keine günstigeren Verhältnisse vorgefunden hätten, indem ja bei den geschilderten Versuchen die geringe zugelassene O-Menge von den obligaten Aëroben direkt in Anspruch genommen, des weiteren aber auch von den fakultativen Aëroben schadlos vertragen wurde.

#### β) V o n d e r T e m p e r a t u r .

Daß höhere und niedere Pilze selbst bedeutendere Wärmegrade durch ihre Lebenstätigkeit zu erzeugen vermögen, ist sicher erwiesen. Speziell bezüglich unserer Moormikroflora gedenke ich hier einer *Melanospora*, die nach Beobachtungen des Torfwerkes Mietingsmoor einen dunkelbraunen, teilweise in faustgroßen dichten Stücken befindlichen, teilweise krümeligen Hochmoortorf mit gut bis fast gut zersetzter organischer Substanz, den sie über und über durch- und überwucherte, derart „erhitzt“ hat, daß die gebildete Wärme schon mit der Hand deutlich wahrgenommen wurde. Leider gelang es, trotz vieler Versuche bisher noch nicht, im Laboratorium unter mannigfach variierten Verhältnissen in Roh- und Reinkulturen den Pilz als erhitzendes Agens zu beobachten.

Zweifel daran, daß speziell diesem Organismus die Wärmeerregung ursächlich zuzuschreiben ist, sind kaum zulässig nach dem ganzen Befunde. Auch diese Moorsubstanz zeichnete sich durch recht geringen Bakteriengehalt aus. — Die bez. Versuche werden fortgesetzt.

Die Frage, ob thermophile Mikroben im Moore enthalten sind, ist nach den Beobachtungen *Kochs* und *Hoffmanns* (Centralbl. f. Bakt. II. Bd. 31. 1911. p. 433 f.) durch flüssige oder Agarkulturen leicht zu entscheiden. Es wurde nämlich von ihnen erwiesen, daß die thermophilen Bodenbakterien in ihren Temperaturansprüchen stark durch die Natur des Mediums, in dem sie sich jeweilig befinden, beeinflußt werden, der gestalt, daß dieselben obligat in Kulturlösungen erst bei höheren Temperaturgraden zur Entwicklung kommen, bei niederen, d. h. bei etwa 30° nicht wachsen, während sie in der Erde selbst aber auch bei niederen t-Graden sich beinahe ebenso stark zu vermehren vermögen wie bei hohen Temperaturen, und hier speziell durchaus nicht gezwungen sind, lange Perioden latenten Lebens zu ertragen, weil ihre Optimaltemperaturen hier nur vorübergehend, wie *Miehe* (Akad. Antrittsrede. Leipz. 1908. Naturw. Wochenschr.) will, in dem durch „Selbsterhitzung“ sich erwärmenden Dünger erreicht würden.

#### I. K u l t u r v e r s u c h e d e r *Melanospora*

auf Agarplatten bei 42° C (Thermostat) ergaben ein nur wenig günstigeres

Wachstum als auf Platten, die bei Zimmertemperatur gehalten wurden, so daß also der Pilz jedenfalls kein obligativer Thermophile ist.

## II. Fäulnisversuch bei ungleichen Temperaturen.

Angesetzt am 30. IX. 1911 in Erlenmeyern, deren Inhalt (Peptonlösung) mit je 5 g frischen Sphagnumtorfes beimpft wurde und die zum Teil in Thermostaten bei konstanter Temperatur von 42° C, bzw. von 24° C, zum Teil bei gewöhnlicher Zimmertemperatur gehalten wurden, deren Mittel 17° C betragen mochte.

Kulturart:	mg NH <sub>3</sub> - Stickstoff am 3. X. 11	mg NH <sub>3</sub> - Stickstoff am 5. X. 11	mg NH <sub>3</sub> - Stickstoff am 9. X. 11	mg NH <sub>3</sub> - Stickstoff am 16. X. 11
bei Zimmertemperatur	4,92	9,27	21,29	39,96
„	5,94	8,83	22,44	38,66
„	4,19	9,85	21,58	39,24
bei 24° C	13,90	27,95	61,97	78,05
„	14,77	28,53	62,69	78,48
„	14,19	29,10	63,71	77,47
bei 42° C	51,41	86,30	93,69	99,04
„	52,99	86,88	91,95	102,37
„	53,13	86,74	96,00	100,35

Schimmel- und Gasbildung war nirgends makroskopisch zu beobachten. Überall war auf der Oberfläche ein grauweißlicher Stäbchenkahn zu bemerken, qualitativ augenscheinlich derselbe, quantitativ aber ganz enorm zugunsten der höheren t-Grade entwickelt.

## III. Widerstandsfähigkeit der Keime gegen niedere und hohe Temperaturen.

An den Tagen zwischen Mitte Januar und Anfang Februar herrschte eine sehr intensive Kälte, deren Maximum —17° C betrug und die selbst zur Mittagszeit unter dem erwärmenden Einflusse der Sonne fast nie weniger als —8° C betrug. Eine Reihe Versuchstöpfe, mit Hochmoor und Niederungsmoor, zum Teil lufttrocknend, zum Teil feucht gehalten, gefüllt, standen diese ganze Zeit über auf einem ungeheizten Boden, der wohl kaum einen nennenswerten Schutz gegen die Kälte zu bieten vermochte; und um so weniger auch war ein Schutz für die Erde zu erwarten, als die Gefäße aus Eisen bestanden. Natürlich war die Erde stark gefroren. Selbst Proben derselben, welche am Schlusse der Kälteperiode entnommen wurden, besaßen noch immer eine derartige Menge und derartig virulente Keime, daß in sterilen Pepton- und Denitrifikationslösungen die bezüglichen Abbauprozesse ohne auffällige Verzögerung ausgelöst, und mit der auch sonst beobachteten Intensität zu Ende geführt wurden.

Eine Reihe anderer Versuche geschah derart, daß beobachtet wurde, wie lange Zeit hindurch eine höhere Temperatur auf Moorerde einwirken muß, um dieselbe steril zu machen, bzw. welche Verminderung der Faktor, gebildet aus: „Zahl und Virulenz“ der Bakterien erfährt, wenn je variierte Zeiten hindurch höhere Wärmegrade erzeugt und konstant erhalten werden.

Deshalb beschickte ich zuvor sterilisierte, leere Erlenmeyerkolben mit je 10 g feuchten Weißtorfes unter den üblichen Kautelen, und setzte dann die einzelnen Kolben verschieden lang, verschieden hohen, je beab-

sichtigten, konstant erhaltenen Temperaturen im Dampftopfe aus. Hienach wurden in jeden Kolben unter sterilen Bedingungen je 100 ccm der üblichen zuvor sterilisierten Peptonlösung zugegeben, und der weitere Verlauf der eventuell eintretenden Fäulnis in spezieller Weise beobachtet: Von quantitativen Bestimmungen wurde völlig abgesehen: Wie nämlich Tacke zeigte (Verhandl. der Ges. dschr. Naturf. und Ärzte 63. Bremen. 1890. II. p. 558—560), steigt unter der Einwirkung feuchter Wärme die Löslichkeit des Stickstoffes des Moorbodens ganz beträchtlich an: Von dem Stickstoffe eines Moores wurden löslich durch Erhitzen auf  $40^{\circ} = 1$  Proz., auf  $90^{\circ} - 100^{\circ} = 6$  Proz.; noch viel höher war die Löslichkeit, wenn zugleich erhöhter Druck einwirkte: Bei  $134^{\circ}$  und 3 Atmosphären Druck waren sogar 16 Proz. des Erdstickstoffes in den löslichen Zustand übergeführt worden.

Bei meinen fraglichen Versuchen handelte es sich nun fast durchweg um Temperaturgrade, denen eine größere Löslichkeit des Moorstickstoffes entspricht: Besondere Versuche zeigten mir, daß quantitative Bestimmungen der Fäulnisintensität der mit erhitzten Erden angelegten Kulturen insofern nur einen recht beschränkten Wert beanspruchen würden, als oftmals infolge des besonders hohen Grades der Zersetzlichkeit der N-haltigen Moorsubstanz derartige Versuchsfehler vorliegen, daß selbst ihre versuchte Berücksichtigung ein einwandfreies Bild von dem genauen, quantitativen Verlaufe der Fäulnis nur in einzelnen Fällen geben würde; auch innerhalb ein und derselben Versuchsserie kann die Größe der durch das Erhitzen der Moorsubstanz bedingten Versuchsfehler trotz aller nur möglicher Maßnahmen eine nicht unerheblich schwankende sein; in Anbetracht der relativ geringen Mengen des durch Fäulnis gebildeten Ammoniaks in den Versuchskulturen genügen aber schon relativ kleine derartige Versuchsfehler, um die eventuell bestehenden feinen Unterschiede in der Fäulnisintensität ungleich stark und lang erhitzten Erden zu verwischen.

Den meisten Fäulnisprozessen eigentümlich sind Kahme, eventuell Schimmelbildungen obendrein, Trübungen der Peptonflüssigkeit und übler Geruch. Hin und wieder treten diese, mit unseren groben Sinnen wahrnehmbaren Erscheinungen qualitativ in verschiedener Weise auf, je nach der Art der den Fäulnisprozeß verursachenden und zu Ende führenden Organismenspezies. Quantitative bezügliche Differenzen werden natürlich stets vorhanden sein, wenn die Fäulnis einmal rasch, in einem anderen Falle langsam nur verläuft. Auch ob nebenbei zu einem Teile gewisse physiologisch abweichend „arbeitende“ Mikroben an der Eiweißzersetzung zugleich sich beteiligen, des Näheren der Grad dieser ihrer Beteiligung sind selbstverständlich in der Hinsicht nicht ohne Einfluß usw.

Wennschon auch all diese „Merkmale“ einer Fäulnis nicht unbeträchtlichen Schwankungen unterworfen sein können, habe ich dennoch als Maßstab für die hier zu prüfende Fäulniskraft mit gutem Erfolge alle diese oben besprochenen Merkmale verwenden können, um so mehr, als doch jeweilig größere Versuchsreihen mit einer einzigen Erdart, die je eine gut durchmischte Probe repräsentierte, beimpft wurden, wo von vornherein je die gleichen biologischen Verhältnisse obwalteten, und Differenzen eventuell erst eben durch das Erhitzen sich herausstellten. Die Länge der Zeit, welche verstreichen mußte, bis eine deutliche Trübung bemerkbar wurde, bis ein deutlicher „Geruch“ sich wahrnehmen ließ, boten vor allem beste Anhaltspunkte für den Grad der noch vorhandenen Fäulniskraft dar. Der unstreitige Vorzug dieser Methode liegt in der kolossalen Zeitersparnis, die (allerdings nur wegen der oft großen

Versuchsfehler des quantitativ-analytischen  $\text{NH}_3$ -Bestimmungsverfahrens), ohne relativ geringere Genauigkeit eine ganz beträchtlich bedeutendere Zahl Untersuchungen in gleicher Zeit auszuführen gestattet.

Bei der Beurteilung der Einwirkung hoher Temperaturen auf die Lebendigkeit unserer Moorbakterien an der Hand der nachfolgend beschriebenen Resultate gilt zu bedenken, daß, da die stickstoffhaltige Bodensubstanz chemische Veränderungen erleidet, auch zugleich solche Stoffe infolge der leichten Zersetzlichkeit der Moormasse entstehen könnten, die chemische Giftwirkungen auf die Bakterien auszuüben vermögen, und daß ein Kleinerwerden des Faktors, aus Zahl und Virulenz der Keime gebildet, mehr oder weniger auch einer chemischen Einwirkung Schuld zu geben sein könnte. Auch die physikalischen Verhältnisse einer Erde werden aber durch starkes Erhitzen nicht unbeeinflusst bleiben, insbesondere die Struktureigenschaften, und mehr oder weniger werden wohl auch sekundäre Einwirkungen in der Hinsicht nicht völlig unberücksichtigt bleiben müssen.

Es ist von großem Einflusse, ob ein Moor in trockenem Zustande oder als solches mit normalem Wassergehalte erhitzt wird, ob durch trockene oder feuchte Wärme.

Die Zeit, welche hindurch ein Moostorf erhitzt werden muß, um völlig steril zu sein, ist eine sehr schwankende auch je nach seiner Herkunft. In Peptonlösung zugeimpft, fand überhaupt keine Keimentwicklung mehr statt, nach

einem	$\frac{1}{2}$	stündigen	Erhitzen im	Trockenschranke	bei 100° C	} in einem Wörpedorfer Hochmoore, das mit Wasser ge- sättigt war.
„	15	minütlichen	„	„	„ 140° C	
„	10	„	„	„	„ 160° C	
„	45	„	„	Dampftöpfe	„ 100° C	
„	$1\frac{1}{2}$	stündigen	„	„	„ 60° C	
„	4	„	„	„	„ 50° C	
einem	$1\frac{3}{4}$	stündigen	Erhitzen im	Trockenschranke	bei 100° C	} in einem Hochmoore vom Königsmoore, das mit Wasser gesättigt war.
„	$\frac{3}{4}$	„	„	„	„ 140° C	
„	$\frac{1}{2}$	„	„	„	„ 160° C	
„	$2\frac{3}{4}$	„	„	Dampftöpfe	„ 100° C	
„	3	„	„	„	„ 60° C	
„	5	„	„	„	„ 50° C	

Beide Moore wurden zu gleicher Zeit untersucht. Unterschiede, die die Ursache des verschiedenen Verhaltens hätten sein können, waren nicht wahrzunehmen äußerlich.

Keine Fäulnis wurde mehr eingeleitet, ohne daß indes nun auch schlechthin jede Mikrovegetation ausgeblieben wäre, als das Wörpedorfer Hochmoor, mit Wasser gesättigt, im Dampftöpfe:

$\frac{1}{4}$	Stunde bei 100° C (konstant) erhitzt wurde.
$\frac{1}{2}$	„ „ 60° C „ „
1	„ „ 50° C „ „

Ein drittes Hochmoor von Groß-Schönbeck, R.-B. Potsdam, erregte noch eine schwache Fäulnis, als es  $1\frac{1}{4}$  Std. hindurch einer Temperatur von 100° C im Dampftöpfe ausgesetzt war. Eine Infektion muß ausgeschlossen gelten, die Fäulnis kam hier auch in allen Vergleichskulturen zustande. — Alle 3 Moostorfe waren noch völlig unkultivierter Sphagnumtorf.

Besonders waren es Schimmelpilze, die dem Erhitzen widerstanden, Bakterien nur recht vereinzelt.

In einer anderen Versuchsreihe wurde wieder mit dem Wörpedorfer

- Hochmoore gearbeitet, nachdem es zu einem Teile während dreier Monate auf normalem Wassergehalte konstant erhalten, bzw. ebenso lange hindurch lufttrocknend, auf 34 Proz. Wassergehalt gefallen war. Gegenüber den bezüglichlichen gleichartigen, je nicht erhitzten Proben trat nun bezüglich der Zeit der ersten deutlichen Wahrnehmbarkeit eines üblen Geruches eine Verspätung von 16 Tagen ein, nach  $\frac{1}{4}$ stündigem Erhitzen im Dampftopfe auf 100° C, seitens der wasser-gesättigten Erde,
- 11 Tagen ein, nach  $\frac{1}{6}$ stündigem Erhitzen im Dampftopfe auf 100° C, seitens der wasser-gesättigten Erde,
- 12 Tagen ein, nach  $\frac{1}{4}$ stündigem Erhitzen im Dampftopfe auf 100° C, seitens der 34° H<sub>2</sub>O haltigen Erde,
- 10 Tagen ein, nach  $\frac{1}{6}$ stündigem Erhitzen im Dampftopfe auf 100° C, seitens der 34° H<sub>2</sub>O haltigen Erde.

Die bezüglichlichen Verspätungen hinsichtlich der Zeit einer deutlich wahrnehmbaren Trübung waren sogar noch etwas größer, in gleichem Sinne.

Mithin entnehmen wir unseren Versuchen als **Resultate**:

1. Im Moore lebende (höhere) Pilze sind zur „Selbsterhitzung“ befähigt (unter noch nicht aufgeklärten Bedingungen).

2. Das Moor hat Pilze, die nicht nur als thermotolerant, sondern als thermophil zu bezeichnen sind. Zwar ist die t 42° C keine besonders hohe, aber doch schon höher als die Optimal-t der meisten Keime (37° C, Blut-t) und die Fäulnis verläuft da so intensiv, daß die Ansicht gerechtfertigt scheinen muß (s. unter 4).

3. Die Keime sind psychrotolerant. Selbst relativ niedere Grade während längerer Zeit wirken nicht absolut baktericid. Wenn keine wesentliche Schwächung der Virulenz der Organismen zu beobachten ist, mag der Grund sein, daß das Hochmoor ja besonders sporeereich ist. Auch die allgemeine Keimarmut ist in der Hinsicht beachtenswert: Stets ist erst eine Keimvermehrung nötig, bevor eine größere „Tätigkeit“ einer Erde wahrnehmbar ist: Bezüglich der Vermehrung ist es aber weniger von Belang, ob sehr wenige oder wenige Keime das „Muttermaterial“ darstellen.

4. Wärmegrade, die höher sind, schaden nach relativ kurzer Zeit, werden aber von den einzelnen Mooren recht ungleich lange Zeit ohne Schädigung ertragen. Vielleicht ist das Vorkommen oder Fehlen von thermophilen Keimen von Einfluß: Denn äußerliche Anhaltspunkte und Merkmale der Moorerden, die in der Beziehung von Bedeutung sein könnten, fehlen.

5. Wenn allgemein stärkeres Erhitzen weit weniger gut von Moorerden ertragen wird als von mineralischen Böden, ist die Ursache wohl eine chemische, sekundäre, indem durch das Erhitzen Giftstoffe baktericider Art entstehen. Auch physikalische schädigende Wirkungen mögen eine Rolle spielen.

6. Trocknende Erden sind resistenter als mit Wasser gesättigte, wahrscheinlich, weil sie durch das Trocknen einen größeren Reichtum an resistenteren Sporen besitzen.

7. Besonders die Mykomyccetenflora ist recht widerstandsfähig.

8. Sehr schnell erliegen speziell die Fäulniserreger der Schädigung durch höhere Temperaturen.

### γ) Von dem Wassergehalte.

Daß der Wassergehalt eines Bodens von wesentlichem Einflusse auf die Zahl und Virulenz seiner Keime ist, haben die verschiedensten Autoren gezeigt.



H. Fischer (Landw. Jahrb. 38. 19. 09. p. 359) nahm zwar bei vermehrter Feuchtigkeit keinen Einfluß bei Keimzählungen wahr, indes erwiesen Remy (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 8 p. 732ff.), Rahn (Ibid. Bd. XX. 19. 07.), Krüger und Heinze (Landw. Jahrb. Bd. 36. 07.), und neuerdings Engberding (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 23. p. 569ff.) im Gegensatze deutlichste Korrelationen zwischen Sinken und Steigen des Wassergehaltes und Bakterienzahl. Rahn (l. c.) und G. A. Ritter wiesen eine Steigerung der Virulenz der Keime durch den Austrocknungsprozeß nach. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 33. 1912. p. 116.) Löhnis (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 15. p. 365), Wollny (Forsch. d. Agric. Physik 9. p. 165ff.), Pichard (Compt. rend. 98. p. 1289), Dehérain (Ibid. 125. p. 209), Krüger und Schneidewind (Landw. Jahrb. 28. p. 242), Krüger und Heinze (ibid. 36. 07.), Coleman (Diss. Göttingen 1908), Gerlach und Vogel (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 20. p. 71) u. a. konstatierten die hohe Bedeutung verschiedenen Wassergehaltes bezw. für Nitrifikation, Stickstoffassimilation, Kalkstickstoff- und Knochenmehlzerersetzung, Denitrifikation, Harnstoffspaltung.

Die Frage, wie werden durch ungleichen Wassergehalt die Moorbakterien beeinflußt, beanspruchte um so mehr mein Interesse, als ja bezüglich seines ganz enorm hohen Wassergehaltes der Moorboden speziell unter allen Erdarten eine ganz absonderliche Stellung einnimmt, und weil hier trotz relativ hohen Wassergehaltes für höhere Pflanzen „physiologische Trockenheit“ bestehen kann: Finden wir ja deshalb bei den meisten der natürlichen moorbewohnenden Spezies typische morphologische und anatomische Einrichtungen streng xerophiler Arten. — Meine Untersuchungen berücksichtigen sowohl Grad und Schnelligkeit des Trocknens wie die Länge der Zeit, während der eine Erde getrocknet gehalten wurde.

### 1. Versuch.

Der Versuch, welcher den Einfluß des Grades des Wassergehaltes eines Moores bestimmen sollte, geschah mit dem auch im vorigen Versuche verwendeten Wörpedorfer Weißtorfe. Bei Beginn des Versuches war dieser seit 3 Monaten bereits im Institute zu einem Teile geluftrocknet, bis auf 34 Proz. H<sub>2</sub>O herabgegangen, zu einem anderen Teile normal gesättigt erhalten (ca. 87 Proz. H<sub>2</sub>O), zu einem dritten Teile unter Wasser gesetzt. Am 18. X. 1911 beimpfte ich je 100 ccm Peptonlösung mit so viel frischer Moorsubstanz, daß sie je 1 g, auf absolute Trockenheit berechnet, entsprach. Der übersättigt unter Wasser gehaltene Torf war vor der Wägung in einen großen Glastrichter überbracht worden, wo er soviel Wasser binnen kurzer Zeit abgab, als er über seinem Kapazitätsvermögen besaß. — Der analytische Befund war:

Wassergehalt:	mg NH <sub>3</sub> -Stickstoff am 1. XI. 11	mg NH <sub>3</sub> -Stickstoff am 15. XI. 11
trocknendes Moor	35,62	55,94
„ „	39,44	58,19
„ „	41,33	58,60
gesättigtes Moor	40,95	61,22
„ „	38,76	60,44
„ „	38,88	57,72
übersättigtes Moor	31,15	54,43
„ „	34,92	51,19
„ „	35,54	52,01

Die Flüssigkeit, mit trockenem Moostorfe beimpft, hatte z. T. eine

nicht unbeträchtliche Schimmelbildung. Ein weißlichgrauer Stäbchenkahn, dünn und zart, war auf allen Kulturen vorzufinden.

## 2. Versuch.

Er wurde mit der gleichen Erde in sonst gleicher Weise angesetzt und zwar ebenfalls am 18. X. 11. Da er die Frage entscheiden sollte, hat speziell die Schnelligkeit des Trocknens des Moores größeren Einfluß auf die Zahl und Virulenz seiner Keime, verwendete ich naturgemäß die seit 3 Monaten lufttrocknende Probe, sowie die stets gesättigt gehaltene. Diese wurde im Trockenschranke, binnen wenigen Stunden auf einen Wassergehalt von 28° C gebracht, wobei ich aber sorgfältig beobachtete, daß die Temperatur nie höher als 40° C anstieg. Die im vorigen Kapitel besprochene, bei Erhitzung eintretende Zersetzlichkeit der Moorsubstanz verbot es mir, höhere Temperaturgrade zu gebrauchen. Ich bestimmte dann:

Art des Trocknens:	mg NH <sub>3</sub> -Stickstoff am 1. XI. 11	mg NH <sub>3</sub> -Stickstoff am 15. XI. 11
Luftgetrocknetes Moor	35,62	55,94
„	39,44	58,19
„	41,33	58,60
Schnell getrocknetes Moor	24,21	42,14
„	29,13	49,43
„	27,22	51,14

Der Bakterienkahn war zugunsten der langsam trocknenden Erde entwickelt. Dagegen war Schimmel nur z. T. in den beiderartigen Kulturen und nur mäßig entwickelt.

## 3. Beobachtungen, betreffend die Einwirkung einer längeren Zeit bestehenden Austrocknung (durch Lufttrocknung).

Meine ersten Untersuchungen der Moorbakterien fallen in die Zeit November 1910. Remysche Kulturen, die damals mit Erde beimpft waren, trocknete ich Anfang des Jahres 1911 im Thermostaten bei 37° C möglichst schnell aus, nachdem ich zuvor unter den nötigen Kautelen den größten Teil der über der zu Boden niedergesetzten Moorerde stehenden Kulturlösung abgegossen hatte. Nach mehr als 1 Jahr hindurch bestehender Austrocknung durch rasches Verdunsten waren in allen Kulturen noch vorhanden lebenskräftige Keime, und zwar bezw. von Fäulnisregnern, Denitrifikationsbakterien und Säurebildnern. Bis auf eine gleich zu besprechende Ausnahme war auf die übrigen physiologischen Gruppen von Bakterien nicht geachtet worden, so daß über diese noch nichts zu äußern ist. — Die als Impferde s. Z. benutzten Moore waren sowohl jungfräuliche, rohe wie kultivierte, bebaute Hoch- und Niederungsmoore.

Die Empfindlichkeit der Leguminosenbakterien gegen Austrocknen und länger anhaltende Wasserarmut eines Moores wurde durch bezügliche Vegetationsversuche entschieden. Als „Grundversuchserde“ diente ein jungfräulicher Wörpedorfer Sphagnumtorf, der die knöllchenerregenden Keime von Serradella nicht besaß (s. früher). Er erhielt die nötige Düngung und wurde mit Serradella besät. Zu einem Teile war dem Boden Impferde, d. h. kultiviertes

Hochmoor, das bereits knöllchentragende Serradella und Lupinen letzthin getragen hatte (s. früher und später!), in genügender Menge zugemischt, und zwar einmal von einer Probe, die stets auf normalem Wassergehalte gehalten war, dann von einer anderen Probe, aber derselben Uerde, die in flachste Schicht ausgebreitet, während eines Monats auf 37 Proz. Wassergehalt verdunstet hatte. Naturgemäß traten Knöllchenbildungen an keiner Pflanze ein, die im jungfräulichen Moore, das ohne jedwede Impferde verblieben war, kultiviert wurden. Aber während sämtliche Pflanzen Knöllchen trugen, soweit sie in Erde, beimpft mit stets feucht gehaltener Impferde, wuchsen, fehlten Knöllchen auch in einigen der Fälle, wo dem Weißtorfe die zuvor lufttrocknende „Impferde“ zugegeben war. In anderen Fällen waren sie zwar auch gebildet, doch in augenfällig geringerer Zahl vorhanden. — Und doch waren quantitativ je entsprechende Mengen (auf absolute Trockenheit berechnet) als Impferde der Versuchserde zugemischt worden, und zwar, wie nochmals betont sein mag, in übergewöhnlicher Menge, im Verhältnisse 1 : 3; auch waren alle Erden nach der Aussaat übereinstimmend mit Wasser gesättigt gehalten worden.

Also sehen wir als **Resultate**:

1. Hochmoor, welches längere Zeit hindurch unter Wasser gehalten wurde, erfährt dadurch eine gewisse, nicht verkennbare Beeinträchtigung seines Tätigkeitsgrades. Als Ursache dafür läßt sich allgemein geltend machen, daß ja die Organismen in beiden Fällen gleichsam in zweierlei ungleichen Medien leben, in deren jedem sie sich verschieden beeinflußt fühlen und natürlich auch verschieden verhalten. Speziell für die Fäulniserreger kommen vielleicht in erster Linie die anaëroben Bedingungen, die durch übergroßen Wasserreichtum in noch höherem Maße geschaffen sein dürften, in Betracht, die ja zum mindesten in sehr vielen Fällen die Rolle schädigender Agentia zu spielen geeignet scheinen (s. früher!). (Bedeutung der Drainierung!)

2. Ein wesentlicher Unterschied bezüglich der Fäulniskraft normal wasserhaltiger bzw. auch stärker luftgetrockneter Moore scheint (wenigstens für die erste Zeit) nicht zu bestehen. In der Hinsicht gilt ja auch zu bedenken:

a) Die den Bakterien notwendigen, sicherlich absolut stets geringen Wassermengen sind wohl auch da noch im Moore vorhanden, wenn den höheren Pflanzen mit ihren ganz ungleich höheren bezüglichlichen Ansprüchen physiologische Trockenheit bereits besteht.

b) Der relativ hohe Reichtum des Hochmoores an Sporen (s. früher) bedingt wegen der allbekannten Resistenz dieser wohl eine nur relativ geringe Schädigung derselben durch Trocknen.

c) Durch das Trocknen wird eine Lüftung bewirkt, die, wenn es nur kürzere Zeit oder vorübergehend und nicht zu übermäßig statthaben wird, vielleicht eher noch eine begünstigende Wirkung ausübt.

d) Das Trocknen besitzt besonders für die Mykomycten eine direkte Reizwirkung, insofern es bei diesen bei Beginn desselben eine besonders reichliche Sporenbildung, und somit, bei Wiedereintritt günstigerer Wasserhältnisse, besonders auffallend großen „Schimmelreichtum“ verursacht.

3. Das langsame Lufttrocknen auf natürliche Weise beeinträchtigt den Tätigkeitsgrad eines (Hoch-)Moores, wenn überhaupt, nicht in der Weise wie ein künstliches, auch nur durch „gelindes Erwärmen“ der Moorsubstanz bewirktes Trocknen. (Eventuell kommen für dessen hemmende Wirkung auch sekundäre chemische wie physikalische anderweitige störende Einflüsse,

die ihre Ursache ebenfalls in dem Erhitzen haben, nebenbei in Betracht. Zugleich mögen viele Keime auch keine Zeit und Gelegenheit mehr zur Sporenbildung finden.) Die oft in „lagerndem“ Moostorfe zu beobachtende Salpeterbildung (s. früher!) bringe ich mit der durch Verdunstung begünstigten Durchlüftung des Bodens in Zusammenhang. (S. auch Spezialarbeit!)

4. Die Art der Wirkung einer längere Zeit hindurch bestehenden Trockenheit scheint recht verschieden zu sein für die einzelnen physiologischen Gruppen von Mikroorganismen (nicht nur für die einzelnen Arten). Während z. B. Fäulniserreger, denitrifizierende Keime und Säurebildner hohe Trockenheitsgrade anscheinend schadlos lange Zeit hindurch ertragen, genügt für knöllchenbildende Mikroben schon eine nur nach Tagen berechnete allmählich natürlich sich ergebende stärkere Lufttrockenheit, um als deutlich schädlich erkannt werden zu können.

H a g l u n d (Mitt. d. Ver. z. Förder. d. Moorkultur. 26. 1908. p. 377ff.) hat mit Sicherheit erwiesen, daß speziell feuchte Torfstreu durch Organismenwirkung erwärmt zu werden vermag. Ja, die Erwärmung soll sogar bis zur Selbstentzündung zu führen imstande sein. P o t t e r (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 21. 1908. p. 655) macht es wahrscheinlich, daß es sich dabei um jene Gruppe von Schimmelpilzen und Bakterien als Erreger handelt, die den Torf unter  $\text{CO}_2$ -Produktion angreifen, und die nach seiner Meinung (l. c. p. 647—665) auch die Autoxydation der Kohlen bewirken können. Da ich bei meinen Arbeiten mit verschiedenen feuchten Mooren eine besondere Erwärmung niemals beobachten konnte, ist ersichtlich, daß eine derartige Erwärmung mancherlei Bedingungen erheischt, die keineswegs so häufig erfüllt sind.

#### f) von rein chemischen Faktoren.

##### a) von einer alkalischen Substratreaktion, insbesondere von Kalkgaben.

Die Kalkfrage wurde bereits hin und wieder mehr oder minder flüchtig berührt.

Des Zusammenhanges halber fand die merkwürdige Rolle, welche die Kalkung des Hochmoores bei der Salpeterfrage eventuell zu spielen vermag, schon bei der Besprechung der nitrifizierenden Keime ihre Erörterung. (S. früher.)

Ebenso erinnern wir uns hier der früher gegebenen Resultate zweier Versuche mit Säurebildnern. Es waren diese (mit der Erde) in die Dextroselösungen eingimpft worden. Während in einem Versuche ohne weiteren Zusatz von Zeit zu Zeit die durch Bakterientätigkeit je gebildete, event. wieder abgebaute Säure je in der gleichen, konstanten Menge Kulturlösung titrimetrisch bestimmt wurde, diente im zweiten Versuche die Gewichtsmethode zur Bestimmung des Grades des Säurebildungsvermögens z. T. derselben Erden. (S. früher Näheres!) Um die auf letztere Weise erhaltbaren Ergebnisse deutlicher, d. h. die Zahlen größer und event. Unterschiede im Tätigkeitsgrade der einzelnen Böden auffälliger zu machen, war jeder betr. Kultur noch eine gleiche, größere Menge  $\text{CaCO}_3$  zugemischt worden, indem ja dann bei der Wägung zugleich auch die Mengen  $\text{CO}_2$  als Gewichtsverluste zum Ausdruck kamen, die sekundär durch die infolge von Mikrobentätigkeit gebildete Säure aus dem Kalziumkarbonate freigemacht wurden, und die natürlich quantitativ in direkter Beziehung standen zu der biologisch erzeugten organischen

Säuremenge: Wennschon auch der bedeutend intensivere Gesamtverlauf der Gärung in den mit Kalk versetzten Kulturen zu einem Teile sicherlich auch der Phosphatgabe zuzurechnen ist, die neben der Kalkung diesen Versuch gegenüber dem anderen auszeichnet, so ist anderenteils aber die Größe des Unterschiedes im Säurebildungsvermögen der beiden Versuche nur durch die Annahme einer gleichzeitigen Begünstigung der Tätigkeit der bezüglichen Keime durch den  $\text{CaCO}_3$  ungedwungen erklärt.

Die förderliche Einwirkung eines alkalisch reagierenden Substrates speziell auf die Buttersäurebildner geht weiter noch aus dem früher beschriebenen Versuche hervor, in dem eine für Nitratbakterien berechnete Nitritlösung nach Winogradsky eine Buttersäuregärung erregte, als sie mit dem Goldaper Niederungsmoor beimpft wurde, und wo, ohne daß je auch nur eine Spur von Salpetersäure entstand, diese Buttersäuregärung um so intensiver wurde, je mehr das Nitrat zum Schwenden kam, d. h. je alkalischer der Nährboden wurde, sowohl durch das alkalische Natrium des schwindenden Nitrites wie durch das primär oder sekundär durch die Bakterien aus dem Moore freigemachte Ammoniak. (S. früher näheres!) —

Um nun den Einfluß zu ergründen, den der Kalk allgemein auf die Bakterien ausübt, wenn erschon vor längerer Zeit dem Boden selbst zugegeben wurde, wurden mehrere verschiedenartige Remysche Kulturen angesetzt einmal mit einem ungekalkten Moostorfe, dann mit einem solchen Moostorfe, der s. Z. vor Jahren gemergelt worden war, und die beide aus dem Maibuscher Moore stammten. Die Resultate des ungekalkten Hochmoores sind im Zusammenhange mit denen anderer Erden, die gleichzeitig geprüft wurden, schon früher bekannt gegeben worden: Jetzt sollen sie also zu denen eines gekalkten Hochmoores in Vergleich gesetzt werden.

Fäulnisversuch, angesetzt am 14. November 1910.

Erdart:	mg $\text{NH}_3$ -Stickstoff am 22. XI. 10	mg $\text{NH}_3$ -Stickstoff am 7. XII. 10	mg $\text{NH}_3$ -Stickstoff am 4. I. 11
nicht gekalktes Moor	2,85	30,67	117,88
„	3,57	32,8	114,79
„	6,42	34,23	nicht bestimmt
gekalktes Moor	11,43	58,45	120,96
„	11,41	57,1	126,43
„	10,34	60,6	nicht bestimmt

Säureversuch, angesetzt am 14. Nov. 1910.

Die nähere Beschreibung der Art und Weise dieser Versuche ist schon früher gegeben worden; ich verweise darauf zurück (Tab. p. 628 u. 629).

Denitrifikationsversuch in saurer Lösung.

Die Giltay-Lösung enthält pro Liter Lösung u. a. 5 g Zitronensäure, die vor allem eine saure Reaktion bedingen. Gewöhnlich wird durch Soda die Lösung neutralisiert oder schwach bis stärker alkalisch gemacht, da gerade viele denitrifizierende Keime höhere Alkalitätsgrade lieben. In einem Versuche wurde nun keine Soda zugegeben, vielmehr der Flüssigkeit die saure Reaktion belassen. Es schien mir nicht uninteressant, zu untersuchen, ob auch in einer solchen, doch ziemlich stark sauren Lösung sich Unterschiede bezüglich des Tätigkeitsgrades eines gekalkten bzw. ungekalkten Moores er-

1. Säureversuch, titrimetrische Bestimmungsart.  
Tabelle der Gesamtsäurebildung:

Kalkmenge:	18. XI.	19.	21.	23.	24.	25.	26.	28.	29.	30.	1. XII.	2.	5.	7.	9.	12.	16.	23.	9. I.	25. I.
Moostorf ungekalkt	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,2	1,3	2,4	5,1	14,4	28,3	31,6
„	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	1,3	2,7	5,5	15,2	29,4	30,8
Moostorf gekalkt	0,85	0,85	1,3	1,3	1,35	1,55	2,4	3,7	4,0	4,9	5,7	7,1	9,9	12,3	13,4	15,4	21,1	26,0	37,3	40,0
„	0,85	0,85	1,1	1,15	2,1	2,2	2,7	4,1	4,4	5,0	6,0	6,7	10,0	10,9	12,7	16,6	21,4	25,3	38,1	43,3
„	0,85	0,85	0,9	0,9	1,3	1,55	2,2	3,1	3,5	5,2	5,2	5,2	7,8	9,1	10,4	12,8	17,8	23,1	29,7	36,2

Anzahl cem  $\frac{N}{10}$  NaOH zur Neutralisation der gebildeten Säure.

Tabelle der etappenweisen relativen Säurezunahme, Differenzbetrag ausgedrückt in cem  $\frac{N}{10}$  NaOH, die zur Neutralisation der gebildeten Säure erforderlich sind, je nach Tagen:

Kalkmenge:	4	1	2	2	1	1	1	1	1	2	1	3	2	2	3	4	7	17
Moostorf ungekalkt	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	0,1	0,1	1,1	2,7	9,3	13,9	3,3
„	—	0,45	—	0,05	—	—	—	—	—	—	—	0,1	0,2	1,4	2,8	9,7	14,2	1,4
Moostorf gekalkt	—	0,25	0,05	0,95	0,2	0,85	1,3	0,3	0,9	0,8	1,4	2,4	1,1	2,0	5,7	4,9	11,3	2,7
„	—	0,05	—	0,4	0,1	0,65	1,4	0,3	0,6	1,0	0,7	0,9	1,8	3,9	4,8	3,9	12,8	5,2
„	—	—	—	0,4	0,25	0,65	0,9	0,4	1,9	—	2,6	1,3	1,3	2,4	5,0	5,3	6,6	6,5

2. Säureversuch, Methode der Bestimmung des Gewichtsverlustes.  
Tabelle des Gesamtverlustes an CO<sub>2</sub>, in g:

Kalkmenge:	15. XI.	16.	17.	18.	19.	21.	23.	24.	25.	26.	28.	29.	30.	1. XII.	2.	3.	5.	7.	9.	12.	15.	23.	
Moostorf ungek.	—	—	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,4	0,45	0,9	1,5	1,95	2,3	2,6	2,9	3,25	3,3	3,4	3,5	3,6	3,6	3,6	3,6
”	—	—	0,1	0,15	0,25	0,45	0,6	0,8	0,95	1,4	1,9	2,3	2,8	3,15	3,3	3,5	3,6	3,7	3,8	3,85	3,9	4,0	4,0
Moostorf gekalkt	—	—	—	0,05	0,4	1,2	1,7	2,15	2,35	2,75	2,9	2,95	3,05	3,1	3,15	3,15	3,25	3,25	3,35	3,35	3,45	3,55	3,55
”	—	—	—	0,15	0,5	1,35	2,0	2,5	2,8	3,1	3,2	3,3	3,4	3,4	3,5	3,6	3,6	3,6	3,7	3,75	3,9	4,1	4,1
”	—	—	—	0,05	0,4	1,2	1,9	2,6	2,95	3,15	3,25	3,25	3,25	3,35	3,35	3,4	3,4	3,45	3,5	3,55	3,6	3,75	3,75

Tabelle des stufenweisen relativen Gewichtsverlustes, in g, je nach Tagen:

Kalkmenge:	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	
Moostorf ungek.	—	—	0,1	0,05	0,05	0,05	0,05	0,1	0,05	0,45	0,6	0,45	0,35	0,3	0,35	0,05	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	—
”	—	—	0,1	0,05	0,1	0,2	0,2	0,2	0,15	0,45	0,5	0,4	0,5	0,35	0,15	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Moostorf gekalkt	—	—	—	0,05	0,35	0,8	0,5	0,45	0,2	0,4	0,15	0,05	0,1	0,05	0,05	0,1	—	—	—	—	—	—	—	—
”	—	—	—	0,15	0,35	0,85	0,65	0,5	0,3	0,3	0,1	0,1	0,1	—	0,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
”	—	—	—	0,05	0,35	0,8	0,7	0,7	0,35	0,2	0,1	—	—	0,1	0,05	—	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,15	0,15

geben. — Der Versuch wird später ausführlicher nochmals unter anderem Gesichtspunkte besprochen werden. Schon jetzt schicke ich voraus, daß von einer eigentlichen „Denitrifikation“ hier keine Rede sein kann, indem der Salpeter hier wesentlich als direkte Nährquelle gedient hat, und Gasbildung zu keiner Zeit sich beobachten ließ. — Angesetzt am 14. November 1910, hatte der Versuch folgende Befunde:

Erdart:	am 21. XI.		am 5. XII.		am 10. XII.		am 23. XII.
	HNO <sub>3</sub>	HNO <sub>2</sub>	HNO <sub>3</sub>	NNO <sub>2</sub>	HNO <sub>3</sub>	HNO <sub>2</sub>	HNO <sub>2</sub>
nicht gekalkt	+	—	+	—	+	—	—
„	+	—	+	—	+	—	—
„	+	—	+	—	+	—	—
gekalkt	+	—	+	wenig	—	wenig	—
„	+	—	+	+	—	+	—
„	+	—	+	wenig	—	wenig	—
„	+	—	+	+	—	—	—
„	+	—	+	wenig	—	wenig	—
„	+	—	+	+	—	+	—

Anfangs war auf allen Kulturen nur geringe Schimmelkahmbildung zu beobachten. Späterhin aber waren in den mit ungekalktem Moostorfe beimpften Lösungen auf der Oberfläche wie submers sehr reichliche, dicke, weißgraue Mykomyetenmassen entwickelt, während auch da noch die mit gekalktem Hochmoore angelegten Kulturen nur wenige, gelbbraun gefärbte Mycelien zeigten. — Speziell das Fehlen von Nitrit während des ganzen Versuches in den mit ungekalkter Erde versetzten Flüssigkeiten kann schon deshalb nicht allein als „chemische Säurewirkung“ aufgefaßt werden, weil in den mit gekalktem Boden hergestellten Aufschwemmungen, infolge des, absolut betrachtet, doch unwesentlichen Kalkgehaltes der geringen Impfmengen, eine nennenswerte Abstumpfung der Säure der Kulturlösung sicher nicht erfolgte, hier aber, wenn auch nur geringere Mengen Nitrites relativ recht lange Zeit hindurch vorhanden waren. Aber es muß direkt als bakteriologisches Spezifikum des gekalkten Moores deshalb aufgefaßt werden, weil in einem in gleicher Weise mit derselben Erden angelegten Denitrifikationsversuche in alkalischer Lösung, Nitrit allerdings in geringster Menge auch durch ungekalktes Moor gebildet wurde, aber dasselbe ganz ungleich früher zum völligen Schwinden kam als in den mit gekalktem Moostorfe versetzten Kulturen, wo es zudem sehr reichlich nachweisbar war. —

Eine besondere Versuchsreihe sollte einen Aufschluß darüber bringen, ob bakteriologische Unterschiede durch eine Kalkung des Moores in ungleichen Gaben zustande kommen. Als Versuchserde fand ein Moostorf (jungfräulicher) Verwendung, der seit dem 13. III. 1911 in eiserne Vegetationsgefäße gefüllt war, und der z. T. überhaupt keinen Kalk, z. T. solchen in Form von CaCO<sub>3</sub> puriss., und zwar einmal in einer Menge von 10 dz CaO pro ha, dann in einer Menge von 40 dz Ca pro ha sorgfältigst zugemischt erhalten hatte. Außerdem waren sämtliche Erden s. Z. den Verhältnissen in der Praxis analog, mit 40-proz. Kalisalz und mit Algierphosphat gedüngt worden, mit Mengen, entsprechend 150 kg K<sub>2</sub>O und 150 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> pro ha. Selbstverständlich waren mehrere Kontrollen je angesetzt. — Am 19. X. 1911, nachdem also die Kalkung vor mehr als ½ Jahre geschehen war, wurden je 100 ccm einer sterilisierten 1-proz. Peptonlösung mit je soviel Moostorf beimpft, daß die Impfmenge



auf absolute Trockenheit berechnet, = 1 g betrug. Es ergab sich folgender Befund bei der Analyse der Kulturen, deren je 2 aufeinanderfolgende als Kontrollen, mit Erde einundesselben Topfes angesetzt, aufzufassen sind:

Kalkmenge:	mg NH <sub>3</sub> -Stickst. am 25. X. 11	mg NH <sub>3</sub> -Stickst. am 1. XI. 11	mg NH <sub>3</sub> -Stickst. am 7. XI. 11	mg NH <sub>3</sub> -Stickst. am 14. XI. 11
0	38,1	72,41	83,69	100,04
0	42,49	65,98	—	—
0	29,23	62,15	91,1	92,24
0	32,62	68,37	—	—
0	34,93	74,1	82,62	93,62
0	31,22	76,38	—	—
10 dz CaO	50,54	82,10	93,98	97,45
„	55,17	85,14	—	—
„	59,8	78,05	82,25	93,98
„	44,74	76,45	—	—
„	56,18	74,43	98,61	96,0
„	44,59	78,19	—	—
„	65,01	86,3	97,74	101,94
„	62,69	74,57	—	—
40 dz CaO	41,27	59,22	91,22	94,41
„	43,01	67,77	—	—
„	30,26	44,59	63,71	91,37
„	27,22	46,48	—	—
„	39,68	66,17	92,24	79,35
„	35,04	51,84	—	—
„	53,29	73,27	84,56	100,35
„	50,39	83,69	—	—

Sehr interessant war die Beobachtung der in den Kulturen sich ergebenden Vegetationen. In allen mit Moostorf beimpften Lösungen, die 40 dz CaO erhalten hatten, war nur anfangs etwas Schimmelbildung submers, aber auch nur in einzelnen Kolben zu beobachten, und späterhin fand in dieser Reihe nirgends eine auch nur einigermaßen lebhaft Vermehrung statt. Dafür war aber hier ein Bakterienbelag auf der Oberfläche zu konstatieren, der wohl den anderen Reihen auch nicht völlig fehlte, indes ganz bedeutend weniger stark entwickelt war. Die mit kalkfreier Erde angelegten Kulturen zeichneten sich dagegen durch eine ganz enorme Schimmelbildung aus, der besonders untergetaucht lebte, während auf der Oberfläche meist nur wenige weißliche Hyphen vorhanden waren. Auch die mit Kalk in geringerer Menge bedachten Böden brachten durchweg eine üppige Schimmelpilzflora zu ihrer Entwicklung, ebenfalls besonders submers. Diese biologischen Verhältnisse ergaben sich bald nach Beginn des Versuches und erhielten sich konstant bis zu seinem Abschlusse. — Bezüglich der Kalkwirkung auf Knöllchenbakterien äußere ich mich in einem späteren besonderen Kapitel.

Wir entnehmen also folgendes Resultate:

1. Die Kalkwirkung auf den Salpeter und seine Bildung auf Hochmoor ist eine Spezialfrage, insofern hier unstreitig in erster Linie rein chemische Prozesse geschehen, die die Salpeterfrage betreffen. (S. früher u. Specialarbeit!)
2. Auch den Moorbakterien sagt eine alkalische Reaktion des Substrates an sich deutlichst zu. Ihre Tätigkeit ist dann bedeutend intensiver.
3. Da durch Kalkdüngung die Säure eines Hochmoores abgestumpft wird, so ist es auch nur natürlich, daß durch Kalkungen die Leistungen der

Bakterien gesteigert werden. So z. B. Fäulniserreger, Säurebildner und salpeterabbauende Organismen.

4. Mergel wie  $\text{CaCO}_3$  wirken beide fördernd.

5. Die begünstigende Einwirkung der früheren Kalkung eines Hochmoores auf seine Mikroben ist selbst in (stark) sauren Lösungen noch deutlich zu bemerken, sei es infolge der durch Kalkung bewirkten Vermehrung des Bakteriengehaltes (s. früher!), sei es durch die Steigerung ihrer Virulenz, oder durch beiderlei Faktoren.

6. Die Kalkung eines Moores vermag derart einzuwirken, daß gewisse Prozesse im Detail verschieden von einem gekalkten und einem ungekalkten Moore ausgelöst und beendet werden können. So z. B. bezüglich des Vorkommens oder Fehlens resp. bezüglich der Menge von Nitrit bei der Reduktion von Nitraten (z. T. chemische Vorgänge, s. Spezialarbeit!).

7. Kalkungen in besonders hohen Gaben wirken anscheinend nicht nur nicht besser als solche in nur mäßiger Höhe, sondern sogar weniger günstig.

8. Vielleicht kommen bei den starken Kalkungen **allgemein-schädliche** sekundäre, chemische Nebenwirkungen in Betracht, die sich nur bezüglich der einzelnen biologischen Prozesse verschiedenartig und verschieden stark bemerklich machen. Denn durch die Kalkung in Höhe von 10 dz  $\text{CaO}$  pro ha wird die natürliche Bodensäure erfahrungsgemäß, und in unserm Versuche aus der noch sehr reiflichen Entwicklung von Mykomyceten ersichtlich, bei weitem nicht neutralisiert, so daß also andernfalls die Bakterien in Erden, die mit 40 dz  $\text{CaO}$  gedüngt wurden, zweifellos weit tätiger sein müßten. (S. unter 2.)

9. Starke Kalkungen drängen den Schimmel ganz auffallend zurück, ja lassen ihn meisthin überhaupt nicht aufkommen.

### β. Von der Reizwirkung durch:

#### aa) Stärkere Säuregrade.

Das physiologische Verhalten der Bakterien des ungekalkten Heidehumus wie Moostorfes gibt uns schon einen gewissen Aufschluß darüber, wie die Moorbakterien durch die (natürliche) Säure beeinflusst werden. Noch deutlicher wird uns die Vorstellung, wenn wir die Beeinflussung der Leistungen der Bakterien uns vor Augen halten, wie sie durch Kalkungen des Bodens und durch sonstige Mittel, durch welche die vorhandene Säure abgestumpft wird, erreicht werden (s. voriges Kapitel!). Indes orientieren uns alle solche Versuche nur nach einer Richtung hin. Jetzt soll zur Ergänzung noch zur Untersuchung kommen, wie die Tätigkeit eines sauren Moostorfes beeinflusst wird, wenn durch weiteren Säurezusatz der natürliche Säuregehalt noch vergrößert wird. Und zwar sollen sowohl die Wirkungen verschiedener Säuremengen wie die verschiedener Säurearten z. T. in Lösungen, z. T. im Boden studiert werden.

Der günstige Einfluß von gewissen Substanzen auf das Wachstum und die Vermehrung usw. der Organismen hat ja durchaus nicht immer seine Ursache im reichlichen Vorhandensein von geeigneten Nährstoffen, sondern kann auch eine „Reizwirkung“ sein. Eine „Beschleunigung der Wachstumsgeschwindigkeit“, wie treffend diese Reizwirkung definiert wurde, kann vielmehr auch erregt werden durch Agentien, die an und für sich Gifte sind.

Das sog. „A r n d t s c h e G e s e t z“, das von dem Forscher in seinen „Biologischen Studien“ (I. Das biologische Grundgesetz, Greifswald) aufgestellt wurde, gibt uns näheren Aufschluß: „Schwache Reize fachen die Lebenstätigkeit an, mittelstarke fördern sie, stärkste heben sie auf.“ Die absoluten Mengen, die von einem Gifte zur Erzielung einer förderlichen Reizwirkung nötig sind, sind von Fall zu Fall verschieden. Sowohl die Art des fraglichen Prozesses, die Konzentration der Nährlösungen, die Art der Erde, die Art der Keime, deren augenblickliche Virulenz, die Temperatur, kurz, die aller- verschiedensten Momente sind hier von wesentlicher Bedeutung.

Ich habe darauf kurzerhand Verzicht geleistet, um genau auch festzustellen, bei welcher bestimmten Dosis einer Säure ein Optimum der Wirkung, bei welcher eine Grenze, dann eine schädigende Einwirkung erreicht ist; derartigen Untersuchungen glaube ich insofern von vornherein nur eine beschränktere Bedeutung zusprechen zu dürfen, als ja die zahlreichen in der Hinsicht maßgeblichen, z. T. oben aufgezählten Faktoren schwankende, variable Größen meisthin sind. Dann aber sind derartige Untersuchungen bereits recht häufig angestellt. Eine Literaturübersicht findet sich in einer Arbeit von E. B. Fred. (Über die Beschleunigung der Lebenstätigkeit höherer und niederer Pflanzen durch kleine Giftmengen. Centralbl. f. Bakt. II. 31. 1911. p. 185.) Ganz allgemein ist uns bekannt, daß, um eine günstige Reizwirkung zu erzielen, von einem Gifte schon ganz außerordentlich geringe Mengen vollauf genügen. („Oligodynamische Wirkung“!) Theoretisch und praktisch interessanter erschien es mir, schlechthin zu untersuchen, in welchem Maße, welchem Rhythmus die Verminderung der Leistungen der Bakterien durch relativ stark gesteigerte Säuregrade statthat. —

Ich erwähnte bereits des öfteren die Unterschiede, welche mir ein Versuch ergab, in dem ein Heidehumus, ein ungekalkter bzw. gekalkter Moostorf und ein Niedermoor in G i l t a y - Lösungen geimpft wurden, je in gleicher Menge, wo aber in einer Reihe die durch den Zitronensäurezusatz geschaffene saure Reaktion der Flüssigkeit nicht, wie dies das Rezept vorschreibt, durch Alkalienzusatz beseitigt, sondern schlechthin beibehalten wurde. Es ergaben sich da insgesamt folgende Verhältnisse:

## Biologische Befunde in

Erdart:	saurer Lösung			alkalischer Lösung		
	Schimmel	Bakterien	Gasbildg.	Schimmel	Bakterien	Gasbildg.
Heidehumus	Stets sehr viel oben u. submers	0 makroskop.	0	Wenig als Kahl	0 makroskop.	Zuerst keine, später allmählich
Moostorf, ungekalkt	zuerst wenig, später viel	„	0	kaum vorhanden	brauner Kahl besonders	zuerst keine, bald auch viel
„ gekalkt	zuerst sehr wenig, später etwas mehr	„	0	0	„	stets viel
Niedermoor	zuerst wenig, später fast verschwunden	„	0	0	„	stets viel

Chemische Befunde in:  
1. Saurer Giltay-Lösung, Versuch angesetzt am 14. Nov. 1910.

Er d art:	21. XI.		5. XII.		10. XII.		9. I. 11		24. III. 11	
	HNO <sub>3</sub>	HNO <sub>2</sub>	HNO <sub>3</sub>	HNO <sub>2</sub>	HNO <sub>3</sub>	HNO <sub>2</sub>	HNO <sub>3</sub>	HNO <sub>2</sub>	HNO <sub>3</sub>	HNO <sub>2</sub>
Heidehumus	+	—	+	—	+	—	+	—	(Viel noch) +	—
„	+	—	+	—	+	—	+	—	(Viel noch) +	—
„	+	—	+	—	+	—	+	—	(Viel noch) +	—
Moostf. ungek.	+	—	+	—	+	—	—	—	—	—
„ „	+	—	+	—	+	—	—	—	—	—
Moostf. gekalkt	+	—	+	+	—	+	—	—	—	—
„ „	+	—	+	+	—	+	—	—	—	—
„ „	+	—	+	+	—	+	—	—	—	—
Niedergsmoor.	+	—	—	+	—	+	—	+	—	(Wenig noch) +
„	+	—	—	+	—	+	—	+	—	(Wenig noch) +
„	+	—	—	+	—	+	—	+	—	(Wenig noch) +
„	+	—	—	+	—	+	—	+	—	+

2. Alkalisierter Giltay-Lösung (Tab. p. 635):

Die Wirkung verschiedener Säuren in variierten Mengen auf die physiologische Tätigkeit der Bakterien, wenn jene zu den Lösungen zugesetzt werden, geht aus folgendem Versuche hervor: Es wurden am 1. II. 1912 je 100 ccm 1-proz. Peptonlösung mit je 5 g desselben frischen Sphagnumtorfes beimpft und dann diesen Aufschwemmungen zugegeben in sterilen Pipetten bezw.  $\frac{1}{100}$ ,  $\frac{1}{10}$ ,  $\frac{2}{10}$ ,  $\frac{5}{10}$  g Schwefelsäure bezw. eines je aus gleichen Teilen bestehenden Gemisches von Milch- und Apfelsäure. Eine Serie verblieb ohne jedweden Zusatz. Die verwendete Säure war 10-proz.: so waren einerseits keine erheblichen Messungsfehler zu befürchten, andererseits betrug die höchste Zugabe zu der Nährflüssigkeit 5 ccm, so daß auch wieder keine nennenswerten Konzentrationsdifferenzen (bezüglich des Verhältnisses vom Impferde zu Flüssigkeit) dadurch geschaffen wurden.

Es ergab sich für die Schwefelsäurereihe:

Kulturart:	mg NH <sub>3</sub> -Stickst. am 9. II. 12	mg NH <sub>3</sub> -Stickst. am 14. II. 12	mg NH <sub>3</sub> -Stickst. am 23. II. 12	mg NH <sub>3</sub> -Stickst. am 6. III. 12
ohne Säure	11,08 13,59	20,33	26,64	32,14
mit $\frac{1}{100}$ g S.	9,25 10,94	15,98	21,73	27,19
mit $\frac{1}{10}$ g S.	5,89 6,33	7,43	11,64	20,47
mit $\frac{1}{6}$ g S.	6,17 5,47	8,55	14,02	14,58
mit $\frac{1}{2}$ g S.	4,21 4,91	7,71	11,64	13,46

Fortsetzung p. 636!

2. Alkalisierter Giltay-Lösung, Versuch angesetzt am 6. XII. 1910.

Erdaart:	9. XII. 1910		10. XII. 12. XII.		14. XII.		15. XII.		17. XII.		20. XII.		23. XII.	
	HNO <sub>3</sub>	HNO <sub>2</sub>	HNO <sub>3</sub>	HNO <sub>3</sub>	HNO <sub>3</sub>	HNO <sub>2</sub>	HNO <sub>3</sub>	HNO <sub>2</sub>	HNO <sub>3</sub>	HNO <sub>2</sub>	HNO <sub>3</sub>	HNO <sub>2</sub>	HNO <sub>3</sub>	HNO <sub>2</sub>
Heidelhumus	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
”	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
”	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Moostf. ungekalkt	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
”	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
”	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
”	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Moostf. gekalkt	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
”	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
”	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Niederungsmoor	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
”	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
”	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

## Für die Reihe mit organischen Säuren:

Kulturart:	mg NH <sub>3</sub> -Stickst. am 9. II. 12	mg NH <sub>3</sub> -Stickst. am 14. II. 12	mg NH <sub>3</sub> -Stickst. am 23. II. 12	mg NH <sub>3</sub> -Stickst. am 6. III. 12
ohne Säure	11,08 13,59	20,33	26,64	32,14
mit $\frac{1}{100}$ g S.	8,41 8,69	15,56	21,17	23,94
mit $\frac{1}{10}$ g S.	5,61 5,33	7,01	14,44	19,63
mit $\frac{1}{5}$ g S.	6,03 5,98	7,43	11,36	20,33
mit $\frac{1}{2}$ g S.	4,77 5,33	7,43	10,79	14,44

Ein entsprechender, sonst genau gleicher Versuch wurde ebenfalls am 1. II. 1912 angesetzt. Es war hier aber den Erden bereits am 5. I. 1912 so viel der Säuren zugesetzt worden, daß vor der Impfung pro 5 g frische Erde die gleichen Mengen Säure, wie sie im obigen Versuch erst nach der Impfung zugesetzt wurden, schon enthalten waren.

## Jetzt fand ich für die Schwefelsäurereihe:

Kulturart:	mg NH <sub>3</sub> -Stickstoff am 9. II. 12	mg NH <sub>3</sub> -Stickstoff am 23. II. 12	mg NH <sub>3</sub> -Stickstoff am 6. III. 12
ohne Säure	15,17 16,22	29,43	35,20
mit $\frac{1}{100}$ g S.	14,32 13,92	27,77	32,43
mit $\frac{1}{10}$ g S.	10,92 9,82	23,92	27,77
mit $\frac{1}{5}$ g S.	9,58 8,62	24,16	27,81
mit $\frac{1}{2}$ g S.	9,99 9,44	22,01	28,32

## Für die Reihe mit organischen Säuren:

Kulturart:	mg NH <sub>3</sub> -Stickstoff am 9. II. 12	mg NH <sub>3</sub> -Stickstoff am 23. II. 12	mg NH <sub>3</sub> -Stickstoff am 6. III. 12
ohne Säure	15,17 16,22	29,43	35,20
mit $\frac{1}{100}$ g S.	12,43 13,10	28,48	34,61
mit $\frac{1}{10}$ g S.	11,12 10,67	24,36	31,14
mit $\frac{1}{5}$ g S.	11,71 8,39	23,95	29,22
mit $\frac{1}{2}$ g S.	10,12 10,50	23,07	30,17

Der biologische Befund zeigte sich im großen und ganzen übereinstimmend in allen 4 Versuchsreihen. Die ohne Säurezusatz verbliebenen Kulturen waren durchweg schimmelfrei — sehr schimmelarm; mit steigendem Säure-

gehalte entwickelte sich aber quantitativ proportional eine Vegetation von Mykomyzetten, die bei den Serien mit höchstem Säurezusatz sehr üppig war. Nur in den schwefelsäurehaltigen Kulturen war der Schimmel z. T. als Kahl vorhanden, sonst überall nur submers in der Flüssigkeit selbst enthalten.

Ein weiterer Versuch ist dadurch ausgezeichnet, daß, bakteriologisch betrachtet, sehr hohe Säuremengen bezüglich ihres Einflusses auf die Virulenz der Moorbakterien geprüft wurden. Am 20. X. 1911 wurden mit je 5 g frischem Moostorfe beimpfte Peptonlösungen mit 1 g, 2 g und 4 g Schwefelsäure versetzt. Dann ergab die Analyse, unter jeweiliger Berücksichtigung der, durch lediglich chemische Einwirkung seitens der Schwefelsäure aus Erde oder Eiweiß gebildeten geringen Ammoniakmengen:

Kulturart:	mg NH <sub>3</sub> -Stickstoff am 3. XI. 11	mg NH <sub>3</sub> -Stickstoff am 18. XI. 11	mg NH <sub>3</sub> -Stickstoff am 4. XII. 11
ohne Säure	57,19	82,39	107,01
mit 1 g S.	0,145	14,19	12,45
mit 2 g S.	0,0	1,45	2,59
mit 4 g S.	0,0	2,61	2,8
„			

Die Lösung ohne Säurezusatz war bald schon völlig getrübt, ganz oder fast schimmelfrei, aber mit starkem Bakterienkahl begabt. Bei der geringsten Säuregabe trat die Bakterienvegetation bereits beinahe ganz in den Hintergrund makroskopisch, und dominierte jetzt die Schimmelflora auf das entschiedenste. Bei den stärksten Säurezusätzen fanden sich mit unbewaffnetem Auge nur noch vereinzelte Mykomyzettenkolonien vor.

Als Resultate dieses Teiles lassen sich betrachten:

1. Nicht nur, daß (makroskopisch deutlichst ersichtlich) die Zahl und die Art der dominierenden Keime in sonst derselben Lösung eine andere ist bei alkalischer bzw. saurer Reaktion derselben, und bei saurer Reaktion wieder je nach dem Säuregrade (in saurer Lösung überwiegt der Schimmel, der aber bei stärkeren Säuregraden auch immer mehr zurücktritt), ist auch der Verlauf der durch biologische Tätigkeit ausgelösten chemischen Umsetzung ein ganz anderer in derselben Nährlösung je bei anderer Reaktion, selbst wenn je gleiche Impferden verwendet und die verschiedenen Versuche genau zur gleichen Zeit angesetzt wurden:

a) Entweder nur bezüglich der Intensität der chemischen Umwandlung, d. h. bezüglich ihres Grades und ihrer Schnelligkeit (s. bes. Peptonversuche!).

b) Oder eventuell sogar bezüglich der ganzen Art und Weise des chemischen Umsatzes überhaupt. So verläuft der „Denitrifikationsversuch“:

α) in alkalischer Lösung als echter, typischer Denitrifikationsversuch, schnell (natürlich je dem Tätigkeitsgrade der Erden entsprechend!), unter Gasbildung und bei (fast ausschließlicher) Bakterienvegetation.

β) In saurer Lösung auf Monate sich erstreckend, ohne jede Gasbildung und bei fast ausschließlicher Mykomyzettenvegetation.

Auch das Fehlen bzw. Vorkommen von Nitrit als Zwischenprodukt zeigt in beiden Versuchen ein meist direkt konträres Verhalten je derselben Erde, verschieden mit der Reaktion der Nährlösung.

2. Säurezusatz von  $\frac{1}{100}$  g Schwefelsäure zu 100 ccm Lösung bewirkt bereits eine deutlichste Schwächung der Leistungsfähigkeit der Bakterien, noch höhere Säuregaben wirken sehr stark schädigend. Zusätze in Höhe von 2 g Schwefelsäure zu 100 ccm Lösung unterdrücken beinahe schon vollkommen die biologisch-chemische Tätigkeit, nicht aber allgemein auch die Lebensfähigkeit schlechthin, am wenigsten die des „Schimmels“.

3. Eine gesetzmäßige mathematische Beziehung zwischen der Größe der Einbuße einer Kultur an Fäulniskraft und der Menge der zugesetzten Säure besteht nur ganz allgemein derart, daß mit steigendem Säuregehalte auch die Schädigungen größer werden, aber durchaus nicht etwa in einem direkt proportionalen Verhältnisse. Säurezusätze sowohl von  $\frac{1}{10}$ , wie  $\frac{1}{5}$  und  $\frac{1}{2}$  g einer Säure ließen so graduell in ihrer Wirkung keinen deutlichen relativen Unterschied erkennen, wohl aber solchen von nur  $\frac{1}{100}$  g gegenüber.

4. Es schädigen sowohl anorganische wie organische Säuren, und zwar speziell Schwefelsäure auch graduell ziemlich genau gleichstark wie entsprechende, gleiche Mengen von Milch und Apfelsäure.

5. Säurezusatz zum Boden selbst wirkt weniger schädlich (anscheinend) wie in die beimpfte Flüssigkeit. Vielleicht ist der Grund ein chemischer, indem etwa bei unmittelbarer Einwirkung der Säure auf das Moor eine gewisse Umsetzung zwischen organischer Bodensubstanz und Säure statthaben mag (event. besonders bei Luftzutritt?), wodurch vielleicht die bakterienschädliche Wirkung verringert wird?

6. Von Natur aus sind aber die Moorbakterien an höhere Säuregrade angepaßt. Denn wenn auch wohl bei den bezüglichen Versuchen immer eine schädigende Wirkung des Säurezusatzes, selbst bei den niederen Gaben, konstatiert wurde, ist doch dieselbe im allgemeinen weniger groß, als wir sie, auf Grund der erschienenen bezügl. Literatur, auf die Keime der gewöhnlichen mineralischen Erden neutraler oder alkalischer Reaktion unter gleichen Verhältnissen ausgeübt wissen. (l. c.)

Besonders aufmerksam machen möchte ich auf die wohl nicht zufällige Erscheinung, daß nur in den mit Schwefelsäure beschickten Kulturen der Schimmel besonders als Kahl auftrat, während er in den milch- und apfelsäurehaltigen Lösungen durchweg submers lebte. Wahrscheinlich spielt es dabei eine Rolle, ob eine Säure lediglich Giftwirkung ausübt, oder event. zugleich auch als Nähr- und Kraftquelle in Betracht zu kommen vermag.

#### ββ. Humussäurezusatz.

Bereits in der Einleitung berührte ich mit einigen Worten die Frage, welche physiologische Bedeutung die Humusstoffe im Boden beanspruchen, und erwähnte schon da und gelegentlich auch später, welche ungleiche Rolle von den einzelnen Forschern ihnen zugestanden wird, und auch schon theoretisch berechtigt, im Hinblick auf ihre chemisch komplizierte und untereinander sicher enorm differierende Zusammensetzung ihnen auch wirklich zugestanden werden kann. Indem ich auf ein weiteres näheres Eingehen auf theoretische Erwägungen völlig Verzicht leiste, erwähne ich die Arbeit Krzemiewskis (Bull. de l'acad. de sc. de Cracovie. 1908. p. 929—1051) über die Bedeutung des Bodenhumus für die Stickstoffsammlung, die allseitig berechtigtes Aufsehen erregte. Der genannte Autor stellte nämlich fest, daß die aus dem Boden gewonnenen rohen Humussäuren an sich oder in der Form ihrer Alkalisalze die N-Sammlungsfähigkeit des A z o t o-



b a c t e r in Nährlösung ganz gewaltig zu steigern vermochten. Das Wesen dieser Wirkung aufzuklären, wollte zunächst nicht gelingen. „Die nächstliegende Annahme, den förderlichen Einfluß der Humate auf ihren Charakter als hochwertige Kraftquelle für die N-Sammler zurückzuführen, bestätigte sich nicht. Vielmehr beteiligten sich die Humate an dem Energieumsatz in der Nährlösung überhaupt nicht nachweisbar. Auch als N-Quelle kam die Humussäure anscheinend nicht in Betracht. Es ist das Verdienst R e m y s und R ö s i n g s („Über die biologische Reizwirkung natürlicher Humusstoffe“, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 30. 1911. p. 349—384), Aufklärung geschaffen zu haben. „Die Humussäuren wirkten dabei nicht direkt als solche, sondern das der rohen Humussäure beigemengte Eisen ist der Träger der Reizwirkung. Vielleicht wirkt auch die Kieselsäure etwas mit, doch tritt ihre Bedeutung gegenüber der des Eisens vollständig zurück.“

Vierlei Versuchsarten schienen mir dazu geeignet, darzutun, inwieweit die Forschungsergebnisse dieser Autoren einer Verallgemeinerung fähig sind.

### I. Säuerungsversuch.

Derselbe, angesetzt am 4. II. 1911, geschah derart, daß je 400 ccm einer sterilen 2-proz. Dextroselösung beimpft wurden z. T. mit 20 g frischen Moostorfes (der durch ca. 20-maliges Auswaschen und Auspressen frei von löslicher Säure gemacht worden war), z. T. mit je 1 Öse bakterienreicher Flüssigkeit einer alten gleichen Säurekultur, die s. Z. ebenfalls mit Moostorf angesetzt war. Wenn man in Erwägung zieht, daß die Titration der in der mit Moostorf beschickten Flüssigkeit gebildeten Säure deshalb diese nicht vollkommen zum zahlenmäßigen Ausdrucke bringt, weil sie infolge der kolloidalen Natur der Moorsubstanz zu einem gewissen Betrage absorbiert bleibt, daß ferner mit der einen Öse Impfmateriales sicherlich nicht weniger Keime der sterilen Lösung zugeführt wurden als durch den keimarmen Moostorf, so ist gegen den Schluß sicherlich nichts positives vorzubringen, daß eine günstige Wirkung der rohen Humate dann anzunehmen wäre, wenn die mit Erde bedachten Kulturen die anderen an Tätigkeit überträfen, sei es nun, daß die „Humussäuren“ lediglich katalytisch eine biologische Reizwirkung ausüben, sei es, daß sie die Rolle einer zweiten Nähr- und Kraftquelle in der Flüssigkeit speziell für die Säurebildner zu spielen vermögen (s. früher!). Tabellen p. 640.

### II. Fäulnis- und Denitrifikationsversuche.

(Zugabe von g e r e i n i g t e r Humussäure.)

Wenn wirklich die begünstigende Einwirkung der Humuskörper ursächlich dem Eisen, das der rohen Humussäure beigemischt ist, zuzuschreiben gilt, dann müssen physiologisch die Grade der Wirksamkeit der Humussubstanzen immer mehr und mehr mit fortschreitender Reinheit abnehmen, da ja durch die Reinigung das Eisen eben mehr und mehr entfernt wird. So wurden einigen Fäulnis- bzw. Denitrifikationsversuchen Gaben von einer „Humussäure“ zugesetzt, die mit NaOH aus Moostorf als Natriumsalz zunächst extrahiert, später mit HCl wieder ausgefällt und allerdings nur roh gereinigt war. Die Impfung wurde in allen Versuchen bewerkstelligt durch Übertragung einer Öse bakterienhaltiger Flüssigkeit einer betreffenden Kultur à la R e m y , die s. Z. mit Moostorf angesetzt war. Da mit einer eventuellen „Säurewirkung“ dieser „Humussäure“ gerechnet wurde, erhielten

Tabelle der Gesamtsäurebildung:

Serie:	5. II.	20. II.	21. II.	22. II.	24. II.	25. II.	27. II.	28. II.	2. III.	3. III.	8. III.	15. III.	23. III.	3. IV.	8. IV.	21. IV.	4. V.	26. V.	7. VI.	15. VI.	4. VIII.	31. VIII.
Mit Erde beimpft	0,55	0,7	1,0	1,6	4,3	5,9	7,5	8,6	11,9	14,1	18,5	25,0	30,3	30,3	35,3	35,6	38,0	38,7	39,0	39,0	40,1	36,1
"	0,5	0,6	0,9	1,1	2,1	2,6	3,2	3,8	5,0	7,1	14,3	20,3	26,2	33,6	34,3	36,2	36,2	37,2	40,9	40,7	39,9	39,5
Mit 1 Öse Bakterien beimpft	0,1	2,0	3,2	4,9	6,8	7,4	8,5	5,0	8,3	11,4	17,6	27,7	29,5	33,2	33,7	34,4	37,5	40,4	40,4	41,8	38,9	37,4
"	0,1	0,5	0,8	1,4	2,4	3,3	4,5	5,3	5,9	7,0	10,0	12,6	14,4	17,0	17,2	18,0	18,9	19,3	20,0	20,6	16,0	11,0
"	0,1	4,7	5,2	7,2	8,0	8,5	10,3	11,2	11,7	13,0	14,0	15,3	16,4	16,4	16,4	16,4	16,8	17,5	18,2	20,1	15,3	10,4

Anzahl cem  $\frac{N}{10}$  NaOH zur Neutralisation der gebildeten Säure.

Tabelle der etappenweise erfolgenden relativen Säurezunahme bzw. des Säurerückganges, ausgedrückt in  $\frac{N}{10}$  NaOH, die zur Neutralisation der Säure gegenüber der letzten Bestimmung je mehr oder weniger nötig sind. Je nach Tagen:

Serie:	16	1	1	2	1	2	1	2	1	5	7	8	11	5	13	13	22	12	8	19	27
Mit Erde beimpft	0,7	0,3	0,6	2,7	1,6	1,6	1,1	3,3	2,2	4,4	6,5	5,3	0,0	5,0	0,3	2,4	0,7	0,3	0,0	1,1	—4,0
"	0,6	0,3	0,2	1,0	0,5	0,6	0,6	1,2	2,1	7,2	6,0	5,9	7,4	0,7	1,9	0,0	1,0	3,7	—0,2	—0,8	—0,4
Mit 1 Öse Bakterien beimpft	0,5	—	0,1	0,9	0,5	1,7	1,3	3,3	3,1	6,2	10,1	1,8	3,7	0,5	0,7	3,1	2,9	0,0	1,4	—2,9	—1,5
"	2,0	1,2	1,7	1,9	0,6	1,1	0,8	0,6	1,1	3,0	2,6	1,8	2,6	0,8	0,9	0,4	0,4	0,7	0,6	—4,6	—5,9
"	0,5	0,3	0,6	1,0	0,9	1,2	0,9	0,5	1,3	1,0	1,3	1,1	0,0	0,0	0,0	0,4	0,7	0,7	1,9	—4,8	—4,9
"	4,7	0,5	2,0	0,8	0,5	1,8	0,9	0,5	1,3	1,0	1,3	1,1	0,0	0,0	0,0	0,4	0,7	0,7	1,9	—4,8	—4,9

Zerbrochen

in allen Versuchsreihen einige Kulturen „zur Neutralisation“ je 2 gestrichene Löffelchen von  $\text{CaCO}_3$  puriss.

1. Fäulnisversuch.

Angesetzt am 13. Febr. 1911; hier wurde die Humussäure in Mengen von nur 0,3 g in die betr. Kulturen gereicht.

Serie:	mg $\text{NH}_3$ -Stickstoff am 6. III.	mg $\text{NH}_3$ -Stickstoff am 27. III.	mg $\text{NH}_3$ -Stickstoff am 6. V. 11
Lösung ohne Zusatz	30,94	58,99	69,76
„	42,45	69,79	69,28
„	41,73	69,07	71,20
Lösung mit $\text{CaCO}_3$	60,44	84,18	74,08
„	54,68	84,18	77,19
„	53,25	85,62	74,08
Lösung mit Humussäure	43,89	66,19	68,56
„	45,33	75,55	77,19
„	39,58	62,59	72,39
Lösung mit Humussäure + $\text{CaCO}_3$	66,19	84,18	84,15
„	55,40	82,74	71,20
„	46,77	74,11	76,95

2. Fäulnisversuch.

Wie auch immer das Resultat des vorigen Versuches sein mochte, konnte immer die Ansicht bestehen, daß es von der Menge der zugesetzten Humusstoffe beeinflußt sei. So wurden jetzt Gaben der gleichen Humussäure in Höhe von 1 g verabreicht. Angesetzt wurde der Versuch am 4. II. 1911.

Serie:	mg $\text{NH}_3$ -Stickstoff am 20. II. 11	mg $\text{NH}_3$ -Stickstoff am 15. III.
Lösung ohne Zusatz	19,43	46,76
„	26,62	56,84
„	24,47	59,70
Lösung mit $\text{CaCO}_3$	71,23	76,99
„	73,39	78,43
„	76,95	89,93
Lösung mit Humussäure	27,34	80,58
„	23,75	80,58
„	13,67	50,35
Lösung mit Humuss. + $\text{CaCO}_3$	82,75	82,74
„	75,55	81,30
„	57,56	73,39

Der biologische Befund war im Prinzip übereinstimmend für beide Versuche: Schimmel fand sich nicht vor (d. h. war makroskopisch nicht sichtbar) in den Peptonlösungen ohne jeden Zusatz und solchen mit  $\text{CaCO}_3$ -Gaben. Dagegen besaßen die humussäurehaltigen Flüssigkeiten, soweit sie  $\text{CaCO}_3$ -frei waren, besonders auf der Oberfläche eine reiche grauliche Hyphenmasse. Bakterienkahn, der sonst wenigstens vorübergehend in den übrigen Kulturen beobachtet wurde, fand sich hier aber nicht vor.

## 1. Denitrifikationsversuch.

Angesetzt in genau neutralisierter Giltay-Lösung (gegen Lakmus) am 22. II. 11. Höhe der Humussäuregaben = 0,5 g je.

Tab. p. 643.

## 2. Denitrifikationsversuch.

Die Zusammensetzung der Giltay-Lösung ist ziemlich kompliziert. Es ist also deshalb sehr gut denkbar, daß neben rein bakteriologischen Vorgängen eventuell auch sekundäre chemische Prozesse in einigen Kulturen statthaben könnten, ausgelöst durch die Humuskörper. So wiederholte ich den Versuch auf sonst gleiche Weise, in einer Lösung, die pro 100 ccm Wasser besaß: 2 g Filtrierpapier als Nährquelle (vgl. C. v. I t e r s o n jr. „Die Zersetzung der Zellulose durch aërobe Mikroorganismen“, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 11. 1904. p. 689 ff.), 0,25 g  $\text{KNO}_3$ , 0,005 g  $\text{K}_2\text{HSO}_4$ , und 1 g Humussäure.

Der Versuch wurde angesetzt am 23. III. 1911. Tab. p. 643.

## III. Einfluß der löslichen Moorsubstanz.

Die wirksamen Humusbestandteile des Bodens sind wasserunlösliche Verbindungen. Da der Moostorf äußerst arm sich zeigt an löslichen Salzen überhaupt, insbesondere aber an denen, welche ernährungsphysiologische Bedeutung beanspruchen, so dürfen, wenn wirklich besonders die Humusstoffe einer Erde die biologische Reizwirkung ausüben, Erdextrakte keinen wesentlich förderlichen Einfluß auf die Tätigkeit und das Wachstum und Vermehrung der Bakterien ausüben.

## a) Versuch betr. den Einfluß auf die Virulenz der Keime.

Am 22. IV. 1911 wurde mineralische Gartenerde fein durchsiebt und eine Mittelprobe sorgfältig hergestellt. Je 5000 g (feucht!) wurde in Töpfe gefüllt und konstant je bestimmte Töpfe begossen mit Leitungswasser bzw. Extrakt von Moostorf resp. Niedermoor, der erhalten war durch Aufschlemmen und Auspressen von 1000 g frischen Moores mit 1000 ccm destillierten Wassers. Nachdem jede Erde 11 mal mit je 1 l bezüglicher Flüssigkeit begossen war, wurden am 24. VIII. je 5 g Erde (auf absolute Trockenheit berechnet!) je 100 ccm steriler Peptonlösung zugeimpft. Dann fand ich in:

Serie, angesetzt mit:	mg $\text{NH}_3$ -Stickst. am 6. IX. 11	mg $\text{NH}_3$ -Stickst. am 8. IX.	mg $\text{NH}_3$ -Stickst. am 11. IX.
Erde mit Leitungswasser begossen	89,05	99,33	99,77
„	87,46	99,04	96,15
„	89,34	93,25	96,73
Erde mit Hochmoorextrakt begos.	94,69	100,64	100,78
„	98,61	100,06	96,44
„	zerbrochen	96,87	95,13
Erde m. Niedermooresextr. beg.	93,39	102,37	103,82
„	93,83	96,15	98,32
„	zerbrochen	94,69	95,86

I. Denitrifikationsversuch, angesetzt am 22. II. 11.

Serie:	24. II. 11.		25. II.		27. II.		28. II.		1. III.		2. III.		3. III.	
	HNO <sub>3</sub>	HNO <sub>2</sub>	HNO <sub>2</sub>	HNO <sub>3</sub>	HNO <sub>2</sub>	HNO <sub>3</sub>	HNO <sub>2</sub>	HNO <sub>3</sub>	HNO <sub>2</sub>	HNO <sub>3</sub>	HNO <sub>2</sub>	HNO <sub>3</sub>	HNO <sub>2</sub>	HNO <sub>3</sub>
Nur Lösung	+	—	—	—	+	—	+	—	+	—	+	—	—	—
" "	+	—	—	—	+	—	+	—	+	—	+	—	—	—
Lösung + CaCO <sub>3</sub>	+	—	—	—	+	—	+	—	+	—	+	—	—	—
" "	+	—	—	—	+	—	+	—	+	—	+	—	—	—
Lösung und Humussäure	+	—	—	—	+	—	+	—	+	—	+	—	—	—
" "	+	—	—	—	+	—	+	—	+	—	+	—	—	—
" "	+	—	—	—	+	—	+	—	+	—	+	—	—	—
Lösg. + Humuss. + CaCO <sub>3</sub>	+	—	—	—	+	—	+	—	+	—	+	—	—	—
" "	+	—	—	—	+	—	+	—	+	—	+	—	—	—
" "	+	—	—	—	+	—	+	—	+	—	+	—	—	—

II. Denitrifikationsversuch, angesetzt am 23. III. 11.

Serie:	24. III.		25. III.		27. III.		29. III.		31. III.		3. IV.		4. IV.		5. IV.		6. IV.		20. IV.	
	HNO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	HNO <sub>2</sub>	HNO <sub>3</sub>	HNO <sub>2</sub>	HNO <sub>3</sub>	HNO <sub>2</sub>	HNO <sub>3</sub>	HNO <sub>2</sub>	HNO <sub>3</sub>	HNO <sub>2</sub>	HNO <sub>3</sub>	HNO <sub>2</sub>	HNO <sub>3</sub>	HNO <sub>2</sub>	HNO <sub>3</sub>	HNO <sub>2</sub>	HNO <sub>3</sub>	HNO <sub>2</sub>	HNO <sub>3</sub>
Lösung ohne Zusatz	—	+	—	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	—	—	—	—
" "	—	+	—	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	—	—	—	—
Lösung + CaCO <sub>3</sub>	—	+	—	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	—	—	—	—
" "	—	+	—	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	—	—	—	—
Lösung + Humussäure	—	+	—	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	—	—	—	—
" "	—	+	—	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	—	—	—	—
Lösg. + Humuss. + CaCO <sub>3</sub>	—	+	—	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	—	—	—	—
" "	—	+	—	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	—	—	—	—
" "	—	+	—	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	—	—	—	—

b) Versuch betr. den Einfluß auf das Wachstum der Keime.

Es wurden verschiedene Nähragarböden hergestellt, zum Teil indem statt Wassers Extrakte von Moostorf Verwendung fanden, zum Teil auch ohne jeden weiteren Zusatz, um die Ersetzbarkeit der sonst bei der Agar-nährbodendarstellung verwendeten Nährsalze durch die löslichen Moorsubstanzen zu prüfen, zugleich mit dem Einflusse ihrer Konzentration. Auch hier fand das Verfahren des Auspressens Verwendung bei der Herstellung solcher Extrakte. Die genauen einzelnen Rezepte finden sich in der folgenden Tabelle vor. Jede Agarart wurde schwach alkalisiert. — Je 20 ccm Agar wurden in 100 ccm fassende Erlenmeyerkölbchen, die eine ca. 6 cm im Durchmesser betragende Nährfläche darboten, gefüllt, und die dann sterilisierten Böden mit einer makroskopisch nicht mehr wahrnehmbaren Menge von *Sarcina aurea*-Keimen punktförmig an der Oberfläche beimpft. Speziell die erwähnte Art wählte ich, weil ihre leuchtende Farbe gegen die dunkleren Substrate geeignet kontrastierte. Am 31. VIII. 1911, also nach mehr als 4 Monaten seit der Impfung, konstatierte ich auf:

- |         |       |  |
|---------|-------|--|
| A g a r | I.    | (Nur Agar und Leitungswasser) Stecknadelkopfgroße Kolonie von gelber Farbe.                              |
| „       | II.   | (Nur Agar und Moorextrakt, 1. Pressung) Stecknadelkopfgroße Kolonie von gelber Farbe.                    |
| „       | III.  | (Nur Agar und Moorextrakt, 10. Pressung) Stecknadelkopfgroße Kolonie von gelber Farbe.                   |
| „       | IV.   | (Agar, Moorextrakt, 1. Pressung und 1% Dextrose) Kolonie von selber Größe, Farbe braun.                  |
| „       | V.    | (Agar, Moorextrakt, 10. Pressung und 1% Dextrose) wie bei Agar IV.                                       |
| „       | VI.   | (Agar und Leitungswasser und 1% Dextrose) wie bei Agar IV.   |
| „       | VII.  | (Agar und Moorextrakt und Dextrose und 1¼% Pepton) wie bei Agar I.                                       |
| „       | VIII. | (Agar, hergestellt nach A. Meyer, ohne Dextrose) Kolonie ca von Größe eines 2 Mk.-Stückes, Farbe normal. |
| „       | IX.   | (Agar, hergestellt nach A. Meyer, mit Dextrose) Kolonie ca von Größe eines 1 Pfg.-Stückes, Farbe normal. |

4. Versuch, betr. die Verwertbarkeit der Humussäure als Nähr- und Kraftquelle.

Feinster Flußsand wurde peinlichst ausgewaschen, ausgeglüht, so daß sein Gehalt an N = 0 war. Je 500 g wurden in 500 ccm fassende Bechergläser gefüllt, nachdem sie je zur Infektion mit einem gestrichenen Teelöffel voll Gartenerde vermischt waren. Weiterhin wurden pro Kultur 100 ccm einer Nährlösung zugesetzt, die pro 1 l enthielt: 1,5 g  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , 0,15 g  $\text{CaCl}_2$ , 0,45 g  $\text{MgSO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$ ; 0,15 g  $\text{NaCl}$  und eine Spur von  $\text{Fl}_2\text{Cl}_6$ . Zu einem Teile bekamen die Erden noch 5 g  $\text{CaCO}_3$  puriss. pro Gefäß. Der Wassergehalt wurde variiert, und zwar so reguliert, daß zu einem Teile die Erden konstant ca. 2 cm unter Wasser standen, zu einem anderen aber stets nur gut, aber nicht überreichlich mit Wasser benetzt waren.

Als nun ein Teil der Erden mit ½ g der nach obigem Rezepte aus Moostorf gewonnenen, gereinigten Humussäure, ein anderer zum Vergleiche mit 1 g Kasein gut vermischt worden war, am 8. V. 1911, fand ich, als ich seinerzeit die Erden so lange Zeit mit 1-proz. Salzsäure auswusch, bis das Filtrat zuletzt mit Nessler's Reagens keine  $\text{NH}_3$ -Reaktion mehr gab, bei der Destillation der so gewonnenen Extrakte mit MgO in

Serie:	mg NH <sub>2</sub> -Stickstoff am 15. VI. 11
<b>Humussäurereihe:</b>	
Sand mit wenig Wasser ohne CaCO <sub>3</sub>	0,293
„ „ „ „ mit „	0,44
„ „ viel „ ohne „	0,44
„ „ „ „ mit „	0,73
<b>Kaseinreihe:</b>	
Sand mit wenig Wasser ohne CaCO <sub>3</sub>	77,99
„ „ „ „ mit „	61,72
„ „ viel „ ohne „	62,31
„ „ „ „ mit „	64,21

Biologisch verdient hervorgehoben zu werden, daß starker übler Geruch in allen kaseingedüngten Sanden zu bemerken war, nie aber auch nur in geringstem Maße in den Erden, welche Humussäure erhalten hatten. Ein dünnster, farbloser Bakterienkahn wurde in letzterwähnter Reihe nur in den unter Wasser gehaltenen Kulturen bemerkt. Von Mikroben mannigfachster Art weißlich und grünlichschwarz gefärbt zeigten sich dagegen alle kaseinhaltigen Erden, auch soweit sie nur mäßige Gaben Wassers empfangen hatten.

Ein Rückblick gestattet uns, als **Resultate** zusammenzufassen:

1. Die Humusstoffe des Bodens haben (zum mindesten) nicht ganz allgemein in ihrer Gesamtheit und nicht schlechthin bedingungslos den Charakter von Nähr- und Kraftquellen für die Bodenmikroben, jedenfalls nicht im gereinigten Zustande. (Dies beweisen die vergleichenden Sandversuche mit Humussäure und Kasein.)

2. Die Humusstoffe üben bald eine fördernde, bald eine retardierende Wirkung aus, ersteres z. B. bei der Fäulnis, letzteres z. B. bei der Denitrifikation, besonders in Versuch 2, wo Nitrit in den humussäurehaltigen Lösungen am längsten nachweisbar bleibt.

3. Stoffe, die den rohen Humuskörpern beigesellt sind, müssen die Ursache der begünstigenden Wirkung bzw. des hemmenden Reizes sein (siehe näheres Diesbezügliche aus dem folgenden!). Wenn R e m y speziell dem Eisen diese „katalytische“ Wirkung zuspricht, läßt sich an der Hand der Versuche jedenfalls nichts dagegen vorbringen. Jedenfalls ist es ein Körper, der beim Reinigungsprozesse der Humussäuren mit beseitigt wird.

4. Die wirksamen Stoffe sind aber wasserunlöslich. Denn die Erden, begossen mit Moorextrakten sowohl von Hoch- wie Niederungsmooren unterscheiden sich bezüglich ihrer physiologischen Aktivität durchaus nicht von den mit Wasser benetzten, sonst gleichen Vergleichserden in einem Grade, der außerhalb der Fehlergrenze einwandfrei läge.

5. Die Annahme, daß speziell das Eisen der Träger der Reizwirkung ist, findet eine gute Stütze durch unsere Versuche dadurch, daß die Fäulnis in d e m Versuche begünstigt wird durch Humussäurezusatz, wo diese in h o h e r Gabe zugesetzt wurde, d. h. da, wo auch zugleich viel Eisen zukam. Dieses ist ja zur O-Übertragung geeignet, und die begünstigende Wirkung mag darin speziell ihren Grund haben. Wenigstens fanden wir ja früher gar manche Anhaltspunkte dafür, daß die Fäulnisbakterien des Moores mindestens bei der Peptonzersetzung durch reichliche O-Gegenwart gefördert wird. Anderer-

seits ist es bei der Annahme dieser physiologisch-chemischen Bedeutung des Eisens auch voll erklärlich, warum gerade die Denitrifikation durch höhere Humusgaben beeinträchtigt wird. Die chemische oxydierende Wirkung des Eisens arbeitet der biologischen Reduktion der Nitrate entgegen, und die Denitrifikatoren arbeiten bei O-Mangel am schnellsten, aber werden durch O-Zufuhr stark gehemmt.

6. Insbesondere führe ich an als Beweise dafür, daß die wasserunlöslichen, aber säurelöslichen Beistoffe der Humussubstanzen die Erreger der Reizwirkung sind:

a) Die im Hochmoor enthaltene r o h e Humussäure (andere Stoffe sind ja relativ kaum vorhanden), bewirkt, daß in Dextroselösungen, die mit Moorerde beimpft sind, die Säurebildung beinahe doppelt so stark statthat als in moorerdefreien Vergleichslösungen, die mit Ösen voll spezifischer Säurebildner beimpft sind, welche auch aus Hochmoorboden stammen: obschon zu Beginn des Versuchs das quantitative Verhältnis der je gebildeten Säuremengen direkt umgekehrt ist, da durch die Bakterienimpfung mehr und virulentere, weil durch die frühere Kultur bereits angepaßte, Keime den bezüglichen Lösungen zugeführt sein mochten, und obschon bei der Titration der erdbeimpften Kulturen keineswegs sämtliche Säure zur Bestimmung kam, da ein gewisser Teil — infolge der kolloidalen Wirkung der Moorsubstanz — absorbiert bleibt.

b) Weil die roh, doch nicht völlig gereinigte Humussäure (gewonnen durch Extraktion mit NaOH aus Moor und nachheriges Ausfällen mittels Säure und nachfolgendem öfteren Auflösen und Wiederniederschlagen)

A. ihre begünstigende Wirkung bezüglich der Fäulnisversuche einwandfrei nur bei dem 2. Versuche, wo eine größere Menge Humussäure zugesetzt wurde, erkennen läßt, d. h. also da, wo die fraglichen wirksamen „Beisubstanzen“ noch am meisten relativ zugegen sind. Die Unlöslichkeit der Humussäure in Peptonlösung, die geringen Mengen, deren ganz allgemein die Bakterien von jedwedem Stoffe stets nur bedürfen, nicht zuletzt auch die Resultate anderer Forscher, die mit zum Teil sehr geringen Gaben roher Humusstoffe mit bestem Erfolge arbeiteten, garantieren dafür, daß auch die niedere Gabe von 0,3 g Humussäure des ersten Versuches genügt haben würde, um eine deutliche Reizwirkung erkennen zu lassen, wenn lediglich die „Humussäure“ an sich, d. h. ohne Anwesenheit jener „Beistoffe“ dazu fähig wäre, zumal sie im trockenen Zustande durchaus kein spezifisch besonders schwerer Körper ist; aber

B. ihre hemmende Wirkung in den Denitrifikationsversuchen sich derart äußert, daß ja zwar ganz allgemein der Salpeter in den humussäurehaltigen Lösungen, ob sie nun kalkhaltig oder kalkfrei sind, jedenfalls niemals am schnellsten zerstört wird, und ebenso Nitrit, das speziell in der nur mit  $\text{CaCO}_3$  versetzten Flüssigkeit niemals nachweisbar ist, wieder in den Reihen: Lösung + Humussäure, und : Lösung + Humussäure +  $\text{CaCO}_3$ , am letzten verschwindet, daß aber ebenfalls wieder in den Serien mit den h o h e n Humussäuregaben die verzögernde Wirkung, vor allem bezüglich der Nitritzerstörung, am deutlichsten zutage tritt.

c) Daß wasserlösliche Moorsubstanz, d. h. Moorbodenextrakt, A. keinen deutlichen, einwandfreien, außerhalb der (bakteriologischen!) zulässigen Fehlergrenze liegenden Einfluß auf die Virulenz der Keime ausübt (s. u. 3. und den bezüglichen Fäulnisversuch!)

B. das Wachstum und die Entwicklung der Keime nicht zu erregen und



zu unterhalten vermag, selbst bei variierten Verhältnissen und Darbietung gewisser Nährsubstanzen (s. den Versuch mit *Sarcina*).

d) Daß [wenigstens roh gereinigte!] Humussäure keine ernährungs-physiologische Bedeutung hat (s. u. 1.).

7. Die Größe der physiologischen Reizwirkung der Humussubstanzen ist bedeutend. Es ist dies ersichtlich aus ihrer Wirkung im Vergleiche zur Kalkwirkung, die ja als groß allgemein bekannt ist. Im 2. Fäulnisversuche, wo zwar größere Mengen, aber doch eben keine rohe, sondern gereinigte Humussäure (wo die Reizstoffe nur noch zum geringsten Teile enthalten sind), zugesetzt wurde, ist die Begünstigung der Keime durch Humussubstanz so groß wie durch relativ hohe  $\text{CaCO}_3$ -Gaben.

8. Durch gleichzeitige Gaben von Humussäure und  $\text{CaCO}_3$  konnte ich keine auffallende weitere Steigerung der Aktivität der Keime erreichen, als wenn ich nur je eines dieser wirksamen Agentia darreichte. Es darf wohl daraus geschlossen werden, daß wenigstens in manchen Fällen bei bestimmten Prozessen schon geringe Mengen des reizenden „Beistoffes“ genügen, um maximale Leistungen zu erzielen.

9. Hinsichtlich der Virulenz der Keime spielt die Humussäure jedenfalls nicht die Rolle einer Säure, die wir ja schon in geringen Mengen hemmend erkannten. Auch unter dem Gesichtspunkte verdient Erwähnung zu finden, daß die Wirkung der Humussäure keine günstigere ist, wenn zugleich  $\text{CaCO}_3$  zugesetzt wird, d. h., wenn die „Säure“ „neutralisiert“, physiologisch unwirksam gemacht wird.

10. Eine Säurewirkung in physiologischer Beziehung kann aber darin ersehen werden, daß, wie dies auf sauren Substraten zu geschehen pflegt, in analoger Weise durch Humussäuregaben die Schimmelvegetation stark gefördert, durch gleichzeitige Kalkung indes unterdrückt wurde.

### γγ. Starke Konzentration.

Am 22. XII. 11 wurde ein Fäulnisversuch derart angesetzt, daß je in 50 ccm Wassers, das in 30 ccm fassenden *Erlenmeyer* gefüllt war, bzw. 0,5 g, 1 g, 2,5 g, 5 g *Pepton Witte* bzw. zugewogen wurden. Die sterilisierten Lösungen wurden mit je 5 g frischen *Sphagnumtorfes* beimpft.

Es stehen also die Mengen des abzubauenen Materiales zu einander im Verhältnisse von 1:2:5:10. Ergibt sich nun auch das gleiche Verhältnis bezüglich der wirklichen Grade der stattgehabten Fäulnis? Ich fand in:

Serie:	mg $\text{NH}_3$ -Stickstoff am 4. I. 12	mg $\text{NH}_3$ -Stickstoff am 9. I. 12	mg $\text{NH}_3$ -Stickstoff am 13. I. 12	mg $\text{NH}_3$ -Stickstoff am 20. I. 12	mg $\text{NH}_3$ -Stickstoff am 2. II. 12
1%ige Lösung	24,54	32,95	34,91	36,45	39,26
„	13,6	zerbrochen	34,07	36,31	37,71
2%ige Lösung	34,21	53,84	69,39	77,11	79,35
„	41,36	zerbrochen	67,02	69,54	78,51
5%ige Lösung	91,69	112,16	120,57	162,35	179,46
„	87,91	124,49	130,25	180,99	174,97
10%ige Lösung	121,13	198,52	241,0	265,54	342,09
„	136,84	180,72	235,12	324,84	339,28

Biologisch ist zu bemerken, daß überall grauer Schimmel vorhanden war, in starker Menge in der 5-proz. Lösung, aber in ganz besonders reichem Maße, als *Kahm* und *submers*, in der 10-proz. Lösung.

Also sehen wir als **Resultate**:

1. Während die 1-proz. und 2-proz. Lösungen bezüglich ihrer Fäulnisintensität ziemlich genau im Verhältnisse 1:2 stehen, macht sich schon bei der 5-proz., noch auffallender aber in der 10-proz. eine derartige Depression der Fäulniskraft bemerkbar, die zwar noch nicht besonders erheblich, aber doch deutlich und konstant ist, daß die bezüglich der relativen Grade der stofflichen Umsetzungen in den verschiedenen Kulturen theoretisch zu erwartenden mathematischen Gesetzmäßigkeiten in praxi aber nur noch angenähert sich zeigen.

2. Da zur Impfung aller Kulturen, ungeachtet der jeweiligen Konzentration, stets die gleiche Menge Erde Verwendung fand, die Resultate aber (wenigstens angenähert) im Verhältnisse der Konzentrationen stehen, ist die Konzentration als das wesentliche Moment für die Gesamtleistung zu betrachten, nicht aber das anfängliche „biologische Produkt“: aus Zahl und Virulenz der Keime, das also doch überall gleich groß war.

3. Die Mykomyceten scheinen (dem makroskopischen Befunde nach bemessen) gegen Konzentrationssteigerungen unempfindlicher zu sein wie die Bakterien (dem makroskopischen Befunde und den Leistungen nach beurteilt.)

#### g) Von der Bearbeitung.

Zweifellos sind wir zur Zeit noch nicht in der Lage, den Einfluß der „Bodenbearbeitung“ auf die Mikroflora des Ackers nach den verschiedensten Richtungen zu würdigen und „zu einer zureichenden wissenschaftlichen Begründung der physikalischen Maßnahmen der Bodenkultur“ zu gelangen. Fassen wir selbst den Begriff „Bodenbearbeitung“ in dem engeren, eigentlichen Sinne, daß wir darunter eben lediglich die physikalischen Maßnahmen der Bodenkultur verstehen, so wird gar häufig außer acht gelassen, daß selbst nur dadurch allein die weitgehendsten Veränderungen in einer Erde bewirkt werden, indem die Durchlüftungs-, die Temperatur-, die Feuchtigkeitsverhältnisse, ja die ganze Struktur, die relative Lage der Erdteilchen, oft ganzer Schichten andere werden. — Der Effekt einer Bodenbearbeitung auf die „Tätigkeit“ der einzelnen physiologischen Gruppen von Bakterien wird natürlich ein verschiedener sein, und zwar ungleich nicht nur quantitativ, sondern auch in qualitativer Hinsicht, je nach den spezifischen Ansprüchen der fraglichen Gruppe von Bakterien nicht nur, sondern auch der Art, die jeweilig in erster Linie in Betracht kommt. (z. B. ob aerob, oder anaerob usw.) — Ich beschränkte mich zunächst darauf, die Größe des Unterschiedes festzustellen, die bezüglich des „Tätigkeitsgrades“ von Erden durch ihre „Bearbeitung“ allgemein zu erreichen ist, wobei es mir von vornherein völlig gleichgültig blieb, ob durch Bearbeitung des Landes speziell eine Begünstigung oder speziell eine Schädigung der Keime resultierte. — Ich lasse nicht unbemerkt, daß in den früheren Teilen schon hin und wieder der Einfluß von Faktoren auf die „Leistungsfähigkeit“ einer Erde Erörterung fand, welche speziell auch durch die Bodenbearbeitung resultieren.

Einen Fäulnisversuch setzte ich an am 10. XII. 1910 mit 2 unbearbeiteten Niederungsmooren und einem bearbeiteten Niederungsmoore; die Proben entstammten durchweg der Oberfläche, und zwar wurden die Impfmengen, je 10 g frischer Erde, aus dem Inneren von Bodenwürfeln entnommen, so daß also Fremdinfection der Erden ausgeschlossen war und die ureigenen, durch die Bearbeitung bzw. Nichtbearbeitung je bedingten bakteriologischen Verhältnisse bestanden. Speziell Niederungsmoor wählte ich deshalb, weil an sich schon hier bakteriologisch günstigere Bedingungen be-

stehen, und eventuelle bakteriologische, durch die Bearbeitung geschaffene Differenzen bezüglich des Tätigkeitsgrades um so höher angeschlagen werden müssen. Ebenso bedingt hier der natürliche hohe Ca-Gehalt die Überflüssigkeit jeglicher Kalkung bei der Kultur, so daß also die bearbeiteten und in Kultur befindlichen Niedermoores in chemischer Hinsicht jedenfalls nicht wesentlich mit jungfräulichen Grünlandsmooren kontrastieren, wie dies aber z. B. zwischen bearbeiteten und unbearbeiteten Hochmooren der Fall ist. Ich fand in:

Erdart:	mg NH <sub>3</sub> -Stickstoff am 22. XII. 10	mg NH <sub>3</sub> -Stickstoff am 5. I. 11	mg NH <sub>3</sub> -Stickstoff am 18. I. 11	mg NH <sub>3</sub> -Stickstoff am 9. II. 11
Moor I, unbearbeitet	46,35	76,25	84,9	121,23
Moor II, unbearbeitet	44,9	82,0	84,9	138,88
Moor, bearbeitet	76,3	97,15	99,3	137,78
"	73,5	83,45	97,15	

Makroskopisch war weder als Kahl noch submers Schimmel vorhanden, Bakterienkahl fehlte auch durchgehend.

Also geht hervor als **Resultat**:

1. Die Unterschiede in der Tätigkeit von bearbeiteten und unbearbeiteten Erden können sehr erheblich sein. So betragen sie in der ersten Bestimmung ca. 60 Proz., und es kann mit Recht nach dem gesamten analytischen Befunde angenommen werden, daß sie beim ersten Beginn des Versuches noch bedeutender waren.

2. Die Unterschiede erhalten sich, bakteriologisch betrachtet, ungemein lang. Es darf angenommen werden, daß noch längere Zeit in gleichem Sinne die Differenzen als solche geblieben wären, wenn dies die chemische Zusammensetzung der Nährflüssigkeit, deren Gesamt-N-Gehalt aber nur 142 mg betrug, gestattet hätte.

3. Speziell die Fäulniserreger werden durch Bodenbearbeitung gefördert, vielleicht in erster Linie infolge der dadurch bedingten Lüftung des Bodens (s. früher!).

**h) Die Vermischung von Moor und mineralischer Erde mit und ohne gleichzeitige Kalkung.**

Die Frage, wie verhält sich ein mineralischer Boden, wenn demselben Moorerde zugesetzt wird, steht in einem engen Zusammenhange mit der Humusfrage überhaupt, wegen des hohen Gehaltes eines jeden Moorbodens an Humussäuren. Nicht nur wissenschaftliches, sondern auch rein praktisches hohes Interesse beanspruchen Versuche, welche speziell die N-Frage von solchen Mischerden berühren, besonders wenn dabei noch die relativen Mengen der beiden Erdarten stark variiert wurden: Finden wir doch tatsächlich bereits in der Praxis Fälle, wo Moor in Form von Torfstreu mineralischen Erden zugeführt wird, ebenso wie andererseits, z. B. bei Fehnkultur die Vermischung von Hochmoorböden mit Sand vorgenommen wird.

Es bestehen aber noch vielfach Bedenken gegen derartige Vermischungen, besonders dann, wenn der Moorboden zugesetzt werden soll. Man weist dann wohl auf eine angeblich geringe Wirkung des Hochmoores bezüglich der

Lockerung schwerer Erden hin, ebenso auf die saure Beschaffenheit, auf die angeblich schwere Zersetzlichkeit usw.

Von Tacke (Flugbl. d. D. L. G. No. 12. 1911) wurde neuerdings die Verwendung von Torfstreudünger auf Marschland, insbesondere Wiesen und Weiden, an der Hand der Resultate von, nach exaktem Verfahren durchgeführten bezüglichen Versuchen warm befürwortet. Der Wert des Torfstreudüngers war danach auf schwerem Marschboden größer als der des gewöhnlichen Strohdüngers. Die Erträge wurden durch jenen erheblich gesteigert.

Die günstige Wirkung wird aber in diesen Fällen mindestens zum Teile auf der „ausgezeichneten Wirkung des Moostorfes als Konservierungsmittel der tierischen Ausscheidungen“ beruhen. Meines Wissens nach besitzen wir noch keine genauen, speziellen Mitteilungen über die N-Verhältnisse und ihre Veränderungen in derartigen Mischerden, zumal nicht solche, wo das Resultat nicht durch Nebenfaktoren beeinflußt scheinen kann.

Meine Versuche geschahen mit einem jungfräulichen Sphagnumtorfe vom Teufelsmoore und einem schwach humosen, lehmigen, leichten Marschboden aus der Nähe Bremens, der frei von  $\text{CaCO}_3$ , der sog. Ackerkrume angehörte.

Speziell Marschboden wurde deshalb erwählt, weil in der Nähe von vielen Marschgegenden Hochmoore gelegen sind und infolgedessen eventuelle, praktisch wirklich vorzunehmende, gleiche Erdvermischungen demgemäß noch mit den relativ geringsten Mühen und Unkosten ausführbar sind.

Die Erden wurden zuerst je sorgfältigst durch ein feines Sieb gesiebt und mehrere Male gut durchmischt. In große, glasierte Tongefäße (Höhe = 35 cm, Durchmesser = 28 cm) wog ich dann je 12,75 kg frische Marscherde, entsprechend 10,965 kg absolut trockener Erde, da der Wassergehalt 14 Proz. betrug. Zu einem Teile wurde der Moostorf, dessen Wassergehalt 88 Proz. betrug, zugewogen und innig vermischt in Mengen von ca. 1 Proz. bzw. 5 Proz. (beide Erden dabei auf absolute Trockenheit berechnet), also feucht, 730 g bzw. 3650 g. Wegen des leichten spezifischen Gewichtes und hohen Wassergehaltes des Moores einerseits, dank des höheren spezifischen Gewichtes und niederen Wassergehaltes der mineralischen Erde andererseits waren so durch die variierten relativen Gewichtsmengen Fälle geschaffen, wo dem Volumen nach einmal die mineralische Bodenart, einmal der Moostorf dominierte; eine besondere Serie zeichnete sich dadurch aus, daß ihr noch Kalk in Form von  $\text{CaCO}_3$  puriss. zugesetzt und gut vermischt wurde, und zwar ohne jede Rücksicht darauf, ob Moostorf außerdem fehlte oder in geringerer bzw. höherer Gabe noch vorhanden war, bezogen auf die überall gleich große Menge der absolut trocken berechneten Marscherde, zu ca. 2 Proz.  $\text{CaO}$ , d. i. je 435 g  $\text{CaCO}_3$ . Jede besondere Reihe wurde doppelt angesetzt. Die Frage, wie der Wassergehalt reguliert werden solle im Laufe des Versuches, machte einige Schwierigkeiten. Eine absolute Gleichheit allmählich eintreten zu lassen, schien mir deshalb nicht empfehlenswert, weil ja die Wasserkapazität der mit Moor beschickten Erde ungleich beträchtlicher ist als der moorfreen, aber auch innerhalb der Serien: Marscherde + Moorerde wegen der ungleichen Gaben letzterer wieder relativ verschieden. Ich entschloß mich kurzerhand, den Feuchtigkeitsgrad je konstant zu erhalten während des gesamten Versuches, der sich bei seinem Beginne ergab sowohl für die Marscherde allein, wie für die Töpfe, die außerdem bzw. noch trockenen  $\text{CaCO}_3$ , sowie den sehr feuchten Moostorf in va-

rierter Menge zugemengt erhielten. Dabei ging ich von dem Gedanken aus, daß bei einer in praxi wirklich ausgeführten derartigen Erdvermischung sich ja die gleichen Wasserverhältnisse wohl nicht nur anfangs ergeben hätten, sondern im großen und ganzen sicher ähnlich konstant für längere Zeit erhalten würden, eben wegen der derartig veränderten Wasserspeichervermögen.

Daß ich beim Ersatze des verdunstenden Wassers nur destilliertes verwendete, bedarf eigentlich wohl keiner besonderen Erwähnung.

Die Gefäße wurden die gesamte Zeit über in einem während des Winters geheizten Zimmer aufbewahrt, unter relativ gleichen Bedingungen.

Angesetzt wurde der Versuch am 16. Nov. 1911.

#### A. Rein bakteriologische Befunde.

Wegen all der zu Beginn der Arbeit geschilderten allgemeinen und besonderen Mangelhaftigkeit der Keimzählungsmethoden und des geringen Wertes ihrer Resultate verzichtete ich darauf, absolute Zahlen, die den Keimgehalt der verschiedenen behandelten Böden betreffen, zu erhalten. Ich stellte lediglich fest, sowohl durch allgemeinere Prüfungen nach dem Plattenverfahren wie durch direkte mikroskopische Betrachtung der einzelnen Erdpartikelchen, daß der Keimgehalt der mit Moorerde versetzten Böden zuletzt ein sehr hoher war, daß also, wenn nicht mit zunehmender Mineralisation des keimarmen Weißtorfes eine erhebliche Vermehrung der Bodenmikroben auch in den mit der sehr hohen Moorgabe bedachten Töpfen statthatte, zum mindesten aber diese sehr hohen Gaben jedenfalls nicht die allgemeine Ansicht der stets bakteriziden Wirkung des Hochmoores rechtfertigen, indem vielleicht Eisenoxyde und leicht zersetzliche Silikate der Marscherde einen Teil der löslichen Moorerdesäure abstumpfen.

Bezüglich des Einflusses der starken Hochmoorgaben auf die Aktivität der Keime verweise ich auf die im folgenden gegebenen analytischen Zahlen des N-Gehaltes in den einzelnen Gefäßen.

Was die Einwirkung des Moores auf die Artenzusammensetzung anbelangt, so ergab sich in der ersten Zeit eine Begünstigung der Schimmelvegetation in den mit Moor versetzten Böden, soweit nicht zugleich eine Kalkdüngung statthatte, und zwar in einem Maße, daß die Erscheinung bereits makroskopisch wahrnehmbar war. Nach 1—2 Monaten seit Beginn des Versuches trat aber die Mykomycetenflora wieder immer mehr in den Hintergrund, und bald waren irgendwelche Schimmelbildungen mit unbewaffnetem Auge überhaupt nicht mehr sichtbar. Als ich später Peptonlösungen mit den üblichen Mengen eines solchen in Frage stehenden Erdgemisches (qualitativ) beimpfte, vermochte ich durchaus keine besonders auffallend reichliche Schimmelvegetation mehr zu konstatieren.

Besondere Versuche, die sich mit dem Einflusse derartiger Erdvermischungen auch in rein bakteriologischer Hinsicht genauer beschäftigen, sind im Gange.

#### B. Befunde betreffend die Mineralisation der organischen (Moor-) Substanz und die physikalische Bodenbeschaffenheit.

Bei Beginn des Versuches war in der Serie mit der hohen Moorgabe der Moostorf der entschieden hauptsächlichste Erdanteil, was das Volumen anbelangt. Als Moostorf war er auch da im Gemische sofort noch

zu erkennen. Allmählich änderten sich aber die Verhältnisse. Die Sphagnen ließen sich immer schwieriger identifizieren. Die Pflanzenreste verloren an Größe und veränderten ihre Gestalt. Sie wurden unregelmäßiger an Form. Die Farbenkontraste zwischen der hellen graugelben Marscherde und dem dunkelbraunen Torfe verwischten sich immer mehr und mehr, und glichen sich zu einem helleren Farbton aus, indem die organische Substanz allmählich verblaßte, infolge von Oxydationen. Auch die allerdings geringeren Differenzen bezüglich der ursprünglichen Farbe zwischen den Reihen ungleicher Moorgaben (die Erden mit den größeren Mengen besaßen naturgemäß ein dunkleres Aussehen anfangs) verschwanden mit der Zeit.

Von Zeit zu Zeit machte ich Aufschwemmungen mit Proben der einzelnen in Betracht kommenden Erden; infolge der sehr großen Unterschiede der spezifischen Gewichte des Marschbodens und des Moores trennten sich auf diese Weise beim heftigen Schütteln diese Komponenten der Mischerden, und so vermochte ich, eventuell noch durch Dekantieren der leicht aufwirbelbaren Moormasse mitsamt der über der schweren mineralischen Erde stehenden Flüssigkeit und durch anschließendes Filtrieren derselben, an der Hand der jeweiligen Menge der je im Filter zurückbleibenden Moorreste den steten Gang und Grad der Humuszersetzung und seiner Mineralisation zu verfolgen. Meine letzten bezüglichen Prüfungen legten eindeutig dar, daß die Humusverarbeitung zu der Zeit beinahe schon eine vollständige war. Im Litervolumen frischer Erde waren nur noch ganz wenige Sphagnenreste als solche erkennbar, und zwar in den Reihen der hohen Moorgaben ebenso wenig wie in der Serie der niederen Gabe und in den überdies noch gekalkten Erdgemengen. Indes zeigte mir meine zwar recht rohe, aber durchaus brauchbare Methode, daß zuvor die Mineralisation in den kalkgedüngten Mischböden etwas intensiver, in kürzeren Etappen erfolgte als in den je entsprechenden nicht mit  $\text{CaCO}_3$  versetzten Gefäßen. Wennschon ich durchaus nicht jede rein chemische bezügliche Wirkung des Kalkes auf die organische Substanz in dieser Hinsicht in Abrede stelle, kann ich doch, gestützt auf Versuche, die z. Z. indes noch nicht völlig abgeschlossen sind, mich bereits dahin äußern, daß in erster Linie Mikroben-tätigkeit, durch Kalkung begünstigt, das Plus der Intensität der Mineralisation der Moorsubstanz in den gekalkten Erdgemengen gegenüber den ungekalkten, ursächlich bedingte.

War zuerst, als die Mischung vorgenommen wurde, das Gemenge besonders in den Fällen des reichlichen Moorerdezusatzes eine schwere, verklebte, verkleisterte, fest breiige, wenig lockere Masse, so bestanden zuletzt die charakteristischen physikalischen Merkmale des optimalen Bodenzustandes, der „Gare“. Jetzt war die Erde gleichmäßig, feinkrümelig, mürbe, locker trotz ihres noch relativ hohen Wassergehaltes (s. später!). Da die Erden nur ein einzigesmal „bearbeitet“, d. h. künstlich direkt beeinflusst wurden, so haben wir das erwünschte Zustandekommen fast ganz lediglich als eine Folge der indirekten Beteiligung der bodenbewohnenden Bakterien und Pilze zu erachten. Ob wir nun mit Hiltner und Störmer (Arb. a. d. biol. Abt. d. Kais. Ges.-Amtes. 3. 1903. p. 5447) eine besondere physiologische Gruppe von Mikroorganismen als „Bracheerreger“ verantwortlich machen oder nicht, finden wir jedoch die Ansichten Stöckhardts (Chem. Feldpredigten. 1853. II. p. 168), v. Laers (Die Ackergare. 2. 1865), v. Rosenberg-Lipinskys (Der praktische Ackerbau. Bd. 2. 1869. p. 27ff.), Wollnys (Die Zersetzung der organischen Stoffe. 1897.

p. 290), Droy's (Die Brache. 1900. p. 159ff.) u. a. vollauf bestätigt, daß die Gegenwart organischer gärfähiger Stoffe mit der Bodengare in ursächlichem Zusammenhange steht. Wenschon aber die  $\text{CO}_2$ -Produktion an sich ganz zweifellos zur Lockerung des Bodens beizutragen vermag, ist aber ihr speziell die Bedeutung für das Zustandekommen der Gare nicht zugestehen, die ihr schlechthin von vielen Seiten zuerkannt wird. Denn mit gutem Grunde weist Löhnis (Handb. d. landw. Bakt. 1910. p. 713) darauf hin, daß die bei der Gärung gebildeten  $\text{CO}_2$ -Mengen allerdings recht beträchtliche sind, daß aber auch die Pflanzenwurzeln ansehnliche  $\text{CO}_2$ -Mengen ausscheiden, ohne daß diese einen erkennenswerten Einfluß auf die Bodenstruktur ausüben. Wichtiger möchte auch ich die speziell durch das Schwinden großer Humusmengen verursachte Lockerung des zuvor festen Erdgefüges betrachten. Denn durch die Humuszersetzung ist zugleich die Aufhebung der kolloidalen Bindungsmöglichkeit bedingt.

#### C. Befunde betreffend die Reaktion der Erden.

Bei Beginn des Versuches ergab die Serie: Marschboden + viel Moostorf ohne  $\text{CaCO}_3$ -Gabe eine deutliche, freilich nicht zu stark saure Reaktion. Am Schlusse des Versuches war aber selbe in allen Gefäßen amphoter. Eine schädigende stärkere Säuerung beim Dissimilationsprozesse der organischen Substanz hatte also wenigstens nicht dauernd, wenn überhaupt jemals auch nur vorübergehend, stattgehabt. Im Widerspruche damit stünde ja auch der Zustand der Bodengare letztthin: denn, wie besonders aus Hiltner's Arbeiten (Arb. d. D. L. G. 98. 1904. p. 70) hervorgeht, vermag die Produktion von Säuren zur Aufhebung der Krümelstruktur und somit zu einer allgemeinen bedeutenden Verschlechterung der physikalischen Erdbeschaffenheit zu führen.

#### D. Befunde betreffend die N-Frage.

Chemische Untersuchungen des N-Gehaltes ungleicher Erden scheinen mir dann von Wert, wenn man an der Hand der analytischen Resultate auch wirklich imstande ist, sich deutliche Vorstellungen über den wahren Sachverhalt zu machen. Nach meiner Ansicht sind aber dazu alle Prüfungen, welche lediglich das Gewicht als Maßstab zugrunde haben, durchaus nicht immer geeignet. Ich ging bei meinen Untersuchungen vom Volumen aus, ohne aber dabei die jeweiligen Gewichtsverhältnisse außer acht zu lassen: die hier zu prüfenden Erden unterscheiden sich ja bezüglich des spezifischen Gewichts und Wassergehalts ganz ungemein stark voneinander. Alleinige Angaben z. B., wieviel Salpeter in je 1000 g Erde, sei sie nun frisch oder trocken gedacht, enthalten ist jeweilig, hielt ich also besonders in meinem Falle für wenig befriedigend. In praxi stehen den Pflanzen die in einem mehr oder weniger großen Volumen enthaltenen Nährstoffe zu ihrer Verfügung, und die Berechnung des N in irgendwelcher Form in erster Linie pro demselben Volumen der einzelnen Erden schien mir auch deshalb hier die angebrachteste zu sein.

Zur Untersuchung entnahm ich den einzelnen Gefäßen je 2 mal Erdproben, die je von einem Bodenwürfel vom Inhalte eines Liters gefaßt wurden, indem ich dabei die üblichen Vorschriften sorgfältig beachtete. Die erste Probe entstammte den oberflächlichen Schichten, während die zweite den tieferen Partien entnommen wurde. Insgesamt liegen so je 4 Untersuchungen vor für jede Reihe, da ja je 2 Kontrolltöpfe vorhanden waren. Diese Erd-

mengen wurden in hermetisch verschließbaren Gefäßen je mit 5 g NaCl und je mit 1 l destillierten Wassers versetzt, ca.  $\frac{1}{4}$  Stunde (ohne jede Verluste!) derb durchgeschüttelt, und mehrere Stunden stehen gelassen, nachdem Zusatz von Chloroform zur Ausschaltung einer eventuellen Tätigkeit denitrifizierender Keime geschehen war. Von dem Filtrate verwendete ich je 200 ccm zur Salpeterbestimmung nach Böttger (5 g Fe, 5 g Zn-Staub, 80 ccm Lauge). Andere 100 ccm wurden zur Destillation auf  $\text{NH}_3$  mittels Magnesia usta abpipettiert. Dieselben Flüssigkeiten wurden nach Beendigung dieser Destillation nochmals mit je 80 ccm Lauge versetzt und nochmals destilliert, zur Prüfung auf Anwesenheit von organisch gebundenem N in den Filtraten. Ich erwähne schon hier, daß dieselben völlig klar und weiß gefärbt waren: Ein schwach gelblicher Schimmer der Filtrate der mit  $\text{CaCO}_3$  behandelten Erden rührte von feinsten Tonpartikelchen her, die sich in der Flüssigkeit suspendiert hielten, nachdem sie durch die Filtermasse geschlüpft waren (s. Analyse!).

Selbstverständlich wurden Wasserbestimmungen angesetzt, und ebenso die Gewichtszahlen der je mit feuchter Erde gefüllten Würfel und deren Tara bestimmt.

Da ergab sich folgendes Resultat:

Serie:		Mit MgO destillierbares $\text{NH}_3$	Mit NaOH destillierbares $\text{NH}_3$	
Erden ohne $\text{CaCO}_3$ -Düngung	Marscherde ohne Moor: Topf 1 { Oberfl. Tief. Sch.	—	—	
	„ 2 { Oberfl. Tief. Sch.	—	—	
	Marscherde + 1% Moor: „ 5 { Oberfl. Tief. Sch.	—	—	
	„ 6 { Oberfl. Tief. Sch.	—	—	
	Marscherde + 5% Moor: „ 9 { Oberfl. Tief. Sch.	—	—	
	„ 10 { Oberfl. Tief. Sch.	—	—	
	Erden mit $\text{CaCO}_3$ -Düngung	Marscherde ohne Moor: Topf 3 { Oberfl. Tief. Sch.	—	—
		„ 4 { Oberfl. Tief. Sch.	—	—
		Marscherde + 1% Moor: „ 7 { Oberfl. Tief. Sch.	—	—
		„ 8 { Oberfl. Tief. Sch.	—	—
Marscherde + 5% Moor: „ 11 { Oberfl. Tief. Sch.		—	—	
„ 12 { Oberfl. Tief. Sch.		—	—	

#### E. Befunde betreffend die Fruchtbarkeit derartiger Mischerden.

Streng wissenschaftliche Versuche stellte ich wegen Zeitmangels mit derartigen Mischerden allerdings bisher noch nicht an. Indes kann ich einiges



über die guten Erfahrungen mit Zierpflanzen berichten, die ich machte, wenn ich mineralischen leichteren und schwereren Erden Moorboden zusetzte, und zwar ebenso Hochmoor wie Niedermoor, ersteres unter gleichzeitiger Kalkdüngung. Diese Versuche geschahen ebenso in Töpfen wie im Freiland (Garten!). Es handelte sich dabei um Palmen, Begonien, Pelargonien, Zimmerlinden, und sog. Blattpflanzen. Der Erfolg war meist ein sehr augenfälliger. Das Wachstum erfolgte auch zur Winterszeit schon kurze Zeit nach der Zumischung ungleich intensiver. Laien, die von den näheren Vorgängen im Boden, ausgelöst durch diesen Moorerdezusatz, überhaupt keine Vorstellungen hatten, bei denen ich ebenfalls an Gartenpflanzen meine Versuche vornahm, sprachen sich durchweg anerkennend über das Mischungsverfahren aus.

Kolorimetrische Untersuchungen der betreffenden Erdgemenge, sowie Prüfungen, durch welche der notwendige Mindestverdünnungsgrad von Aufschwemmungen, hergestellt aus gleichen Teilen Erde und destillierten Wassers, festgestellt wurde, bei welchem eben die Salpeterreaktion mit Diphenylaminschwefelsäure keine positive deutliche Reaktion mehr gab, zeigten mir, daß in den bezüglichen Böden durchweg größere Mengen Salpeters vorhanden waren. Dieselben zeichneten sich aber, ob nun größere oder weniger

NH <sub>3</sub> -Stickstoff pro Liter frischer Erde	% Gehalt der absol. trockenen Erde an HNO <sub>3</sub> -Sticks.	Mittelwerte des HNO <sub>3</sub> -Stickstoffes pro Liter eines Topfes	Mittelwerte des HNO <sub>3</sub> -Stickstoffes pro Liter einer Serie	Mittelwerte des % Gehaltes an HNO <sub>3</sub> -Stickstoff pro Topf	Mittelwerte des % Gehaltes an HNO <sub>3</sub> -Stickstoff pro Serie
48,11 mg N	0,00 337%	}47,23 mg N	}52,60 mg N	}0,00 331%N	}0,00 362%N
46,36 "	0,00 325%				
60,25 "	0,00 408%	}57,97 mg N	}57,98 mg N	}0,00 392%N	}0,00 416%N
55,69 "	0,00 376%				
61,49 "	0,00 429%	}54,88 mg N	}61,08 mg N	}0,00 383%N	}0,00 537%N
48,26 "	0,00 336%				
66,71 "	0,00 489%	}64,92 mg N	}58,24 mg N	}0,00 614%N	}0,00 459%N
55,45 "	0,00 407%				
68,10 "	0,00 644%	}51,55 mg N	}114,78 mg N	}0,00 814%N	}0,00 803%N
61,73 "	0,00 584%				
52,07 "	0,00 464%	}117,03 mg N	}115,99 mg N	}0,00 792%N	}0,00 796%N
51,03 "	0,00 455%				
116,92 mg N	0,00 847% N	}109,96 mg N	}122,02 mg N	}0,00 760%N	}0,01 041%N
108,13 "	0,00 777% N				
124,02 "	0,00 848% N	}116,05 mg N	}122,92 mg N	}0,00 976%N	}0,01 105%N
110,04 "	0,00 736% N				
121,44 "	0,00 848% N	}129,79 mg N	}	}	}
98,47 "	0,00 672% N				
126,33 "	0,00 859% N				
117,71 "	0,00 805% N				
117,29 "	0,00 994% N				
114,81 "	0,00 957% N				
130,79 "	0,01 11 % N				
128,78 "	0,01 10 % N				

große Mengen Moores zugemischt waren, nach einiger Zeit allgemein durch einen derart günstigen physikalischen Zustand aus, daß ich das freudige Gedeihen der Versuchspflanzen nicht zum geringsten Anteile auch diesem Umstände zuschreibe. Ich werde um so mehr noch in dieser Ansicht bestärkt,

als Pflanzen, die zu gleicher Zeit künstliche N-Düngung von mir erhielten, aber ohne daß ihre Erde mit Moor vermengt wurde, ein e n t s p r e c h e n d günstiges Wachstum wie die in Mischerden gehaltenen und ohne Salpetergabe verbliebenen, nicht zeigten. In gleichem Sinne spricht es, daß alsbald die organische Substanz als solche nicht mehr erkennbar, sondern gut zersetzt war, und völlig geschwunden zu sein schien.

Als Resultate ergeben sich mithin:

1. Während im Hochmoore Salpeter allgemein nicht oder kaum vorhanden ist, findet er sich in Mischerden ebenso vor wie in rein mineralischen Böden, ungeachtet dessen, ob zugleich Kalk zugesetzt wurde, und ungeachtet der relativen Mengenverhältnisse der mineralischen wie organischen Erde.

2. Der Keimreichtum einer Mischerde ist sehr groß, also wirkt in der Mischung der Moostorf durchaus nicht bakterizid.

3. Wo Kalk der Mischung zugleich zugegeben ward, fehlt Schimmelbildung makroskopisch, in den kalkfreien Mischerden tritt eine alsbald vorübergehende, mit unbewaffnetem Auge deutlichst sichtbare Verschimmelung ein.

4. Die organische Substanz ist mineralisierbar, und zwar verläuft der Prozeß ziemlich schnell, selbst da, wo bedeutende Mengen Moores zugesetzt wurden.

5. Durch die Kalkung erfährt dieser Prozeß eine Beschleunigung.

6. Infolge der Mineralisation ergeben sich die typischen Verhältnisse der „Bodengare“, indem durch das Schwinden der organischen Substanz und die CO<sub>2</sub>-Produktion usw. Hohlräumchen in der Erde entstehen, die eine Lüftung, Lockerung des Bodens bedingen.

7. Die Bodenreaktion ist selbst da nach einiger Zeit eine neutrale, wenn nicht sogar schwach alkalische, wo sie zuerst eine saure war.

8. Betreffs der N-Frage gilt:

a) Nach einiger Zeit ist durch MgO destillierbares NH<sub>3</sub> eben so wenig vorhanden wie durch NaOH ersetzbares.

b) Der Salpetergehalt der gekalkten Erden ist durchweg beinahe der doppelte der ungekalkten, sowohl da, wo nur mineralische Erde, wie da, wo zugleich noch organische Erde vorhanden ist.

c) Die Mittelwerte der Salpetergehalte sowohl der einzelnen Töpfe wie der ganzen Serien (die fast immer recht gute Mittelwerte bakteriologisch darstellen), zeigen:

a) daß in der Volumeneinheit Erde sowohl je der CaCO<sub>3</sub>-freien wie der CaCO<sub>3</sub>-haltigen Serie mindestens dieselbe Menge Salpeters gebildet ist in den Mischerden wie in der mineralischen Erde, daß aber die Mischerden im ganzen noch ein wenig dominieren.

β) daß aber der Prozentgehalt der absolut trockenen Erde an Salpeter bei den Mischerden ganz bedeutend höher ist als in den mineralischen Boden ohne Moorzusatz, und zwar um so mehr, je größer der Gehalt der Mischerde an organischen Stoffen ist.

9. Die Mischerden sind besonders fruchtbar. Durch Zusatz von Hochmoor zu mineralischer Erde wird deren Ertragsfähigkeit wesentlich gesteigert.

10. Praktisch empfehlenswert scheint also die Mischung jedenfalls vorzunehmen, sei es, daß durch die lokalen Verhältnisse und sonstige Faktoren bedingt, bald der mineralische, bald der Moorboden quantitativ bei der Mischung bevorzugt erscheint. Denn es gilt:

a) Mineralische Böden allein haben prozentuell einen geringeren Salpetergehalt als Mischerden.

b) Hochmoor allein hat seinen sauren, unverwertbaren, ja schädlichen Humus, der bei der Mischung beste Wirkungen auslöst.

11. Sehr wahrscheinlich spielen auch bei dem zu Beginn des Teiles erwähnten Tackeschen Versuche zugleich dieselben Wirkungen der Mischung neben den von Tacke angeführten Momenten eine Rolle wie in diesem Versuche.

i) Die Impfung des Hochmoores mit Leguminosknöllchenerregern.

Dieser bezügliche Versuch diente zugleich dazu, um einige rein botanisch interessante Fragen aufzuklären. Unter diesem Gesichtspunkte wird daher noch an anderer Stelle berichtet werden. Hier soll nur die lediglich bakteriologische Seite des Versuches referiert sein.

Im großen und ganzen geschah er nach demselben prinzipiellen Plane, der meiner Arbeit über „Die N-Ernährung der Leguminosen“ (Centralbl. f. Bakt. II. Bd. 29. 1911. 23/25.) zugrunde lag. Als Versuchspflanzen diente wieder die blaue Lupine, außerdem noch Serradella. Denn Heinze hatte bei seinen Versuchen beobachtet, daß beim ersten Anbaue diese Pflanzen Knöllchen meisthin nicht bilden, sondern daß erst im zweiten Kulturjahre hier eine Knöllchenbildung einzutreten pflegt. So brauchte ich nicht, um zum Teil den Pflanzen den sonst durch die Knöllchenbakterien assimilierten Luftstickstoff als Nährquelle auszuschalten, den üblichen Weg der Bodensterilisation zu beschreiten, sondern hatte von vornherein eine große Wahrscheinlichkeit, die erwünschten Ernährungsbedingungen auch wirklich unter natürlichen Bodenverhältnissen zu erhalten, wenn ich eine Erde als Versuchserde erwählte, die Leguminosen bislang noch nicht getragen hatte. Absolut sicher war dieser Erfolg a priori indes nicht zu erwarten, und wenn Blanck-Breslau in einem Referate meiner oben erwähnten Arbeit (in „Biedermanns Zentr. f. Agrik.-Chem. 1911. 40. Jahrg. p. 768) „kritisch“ bemerkt: „Es ist selbstverständlich, daß ohne vorhergegangene Infektion oder früheren Bestand mit Leguminosen keine Knöllchenbildung möglich ist“, so zeigt er nur, daß er auf diesem Gebiete wenig bewandert ist. Denn es ist allgemein bekannt, daß allerdings Infektionen mit spezifischen Keimen auf Neuland die Ernten kolossal zu steigern vermögen, hauptsächlich eben infolge der dadurch ermöglichten reichlichen Knöllchenbildung, daß aber solche auch auf Neuland ohne Impfungen, wenn auch ganz wesentlich geringer, stattzuhaben vermag, ja daß sogar Knöllchenbildungen ohne künstliche Infektion auf jungfräulichen Boden sogar an Lupinen (s. oben!) beobachtet wurden (Näheres demnächst!), indem die spezifischen Keime eventuell bereits in der unkultivierten Erde zugegen sind.

Falls aber bei meinem Verfahren auch ein erwünschter Befund bezüglich der Knöllchenbildung sich ergab, hatte ich zudem in meinem Versuche alle die Schädigungen überdies ausgeschaltet, welche für die Versuchspflanzen infolge der durch die Sterilisation bedingten Veränderung der physikalischen und chemischen Verhältnisse der Versuchserden resultieren (vgl. Steffek u. Märker, Jahresber. d. Agrik.-Chem. Vers.-Stat. Halle. Bd. 2. p. 138 ff. — Richter, Landw. Vers.-Stat. Bd. 47. p. 269 ff.).

Wo eine Knöllchenbildung erwünscht war, versprach Zusatz von Impferde, d. h. hier von Hochmoorboden, der bereits Lupinen oder Serradella mit Knöllchen getragen hatte, eine solche zu erregen. Die Knöllchenorganismen dieser beiden Pflanzen vermögen sich ja gegenseitig zu vertreten. Hiervon wie von der guten Wirksamkeit der Impferde als solcher vermochte ich mich bereits bei meinem ersten Versuche zu überzeugen. Die vorzügliche Tauglichkeit der Naturimpferde speziell auf neukultiviertem Hochmoore wurde überdies bereits von mehreren Seiten, teils Wissenschaftlern, teils Praktikern erwiesen.

Die Versuchserde war ein jungfräulicher Weißtorf des Teufelsmoores, völlig salpeterfrei, ebenso wie die Impferde, die vom selben Moore stammend, ein besandetes, seit Jahren in Kultur befindliches, noch ganz wenig zersetztes Hochmoor darstellte. In passende Tontöpfe wurden je 8000 bzw. 1200 g frischen Torfes eingewogen, dem als Grunddüngung zugemischt waren bei dem Beginne des Versuches  $K_2O$  in Form des 40-proz. Salzes und  $P_2O_5$  in Form von Algierphosphat je in Mengen von 150 kg pro 1 ha bei einer Kulturschicht von 20 cm Höhe; und in einigen Gefäßen  $CaO$  als  $CaCO_3$  puriss. in Mengen von 30 dz pro 1 ha. Stickstoff wurde verabreicht in gelöster Form und zwar als  $(NH_4)_2SO_4$  wie als  $NaNO_3$  in mehreren Gaben: Zum ersten Male am 4. XII. 11 nach der Keimung, in Mengen je von 0,2 g N, dann am 8. I. 12 in Höhe von 0,2 g N und am 2. II. 12 in Mengen von 0,4 g N, so daß also insgesamt den Pflanzen eines Topfes je 0,8 g löslicher N zugegeben wurden. Ein Teil der Erden erhielt keine N-Nahrung.

Angesetzt wurde der Versuch am 17. XI. 11. Pro Topf mit 8000 g Moor wurden 8 Samen der blauen Lupine gesteckt, von denen später aber nur je 4 belassen wurden, indem die übrigen von vornherein nur als eventuell nötiger Ersatz im Falle einer ungleichmäßigen Keimung betrachtet waren, bzw. dazu dienen sollten, festzustellen, ob schon innerhalb einer kurzen Zeit Knöllchenbildung eingetreten war. In die kleineren Töpfe wurden je 0,2 g Serradellasamen ausgesät.

Da, wo eine Knöllchenbildung erwünscht war, wurde dieserhalb die Impferde zugemischt in Mengen von 1 Proz. des jungfräulichen Weißtorfes.

Infolge der Absorptionswirkung der kolloidalen Moorsubstanz war mit in Betracht zu ziehenden größeren N-Verlusten nicht zu rechnen, obschon die Erden stets mit Wasser gesättigt gehalten wurden, und Sickerwasser z. T. auftrat.

Für jede Serie waren 2 Kontrollen angesetzt. Die Töpfe wurden aufbewahrt in einem großen, hellen, geheizten Glashause, so daß die Unbilden der Winterwitterung einen schädigenden Einfluß nicht auszuüben vermochten.

Das Resultat des Versuches findet seinen zahlenmäßigen Ausdruck in der folgenden Tabelle, der aber zum näheren Verständnisse noch einige, besondere Fragen erörternde Worte folgen. Auch die gesamte Art der Versuchsanordnung ist aus der Tabelle bezüglich ihrer Einzelheiten ersichtlich.

Als der Versuch abgebrochen wurde, Mitte März, waren bei den weitentwickeltesten Pflanzen die Achselsprosse bereits wenige Zentimeter sichtbar, während bei den am weitesten zurückgebliebenen Serien solche noch nicht einmal im Knospenzustande bemerkbar waren.

Zusammenfassende Tabelle der Gewichtsverhältnisse und des N-Gehaltes der Versuchspflanzen.

Serien:	Absolutes Gewicht			N-Gehalt des Lupinen- krautes in % (absol. trock.)  (Mittelwert)
	der oberirdi- schen frisch. Masse von je 20 Serradella- pflanzen g (Mittelwert)	von je 4 frisch. Lupinen mit Wurzel (1 Topf)  g	von den- selben Lu- pinen ohne Wurzelwerk  g	
0 Zusatz	2	15	8	2,9
”		19	13	
Impferde	3	23	15	3,4
”		30	19	
Kalk	4	24	17	3,1
”		27	17	
Impferde und Kalk	9	36	28	3,9
”		38	29	
Ammonsulfat	2	24	15	3,6
”		30	18	
Ammonsulfat und Impferde	5	34	21	4,1
”		40	22	
Ammonsulfat ” und Kalk	7	53	30	4,6
”		51	31	
Ammons. ” Kalk u. Impferde	10	61	39	4,4
”		60	36	
Salpeter	6	45	31	4,1
”		42	30	
Salpeter und Impferde	7,5	52	36	4,2
”		51	35	
Salpeter ” und Kalk	5,5	49	34	4,1
”		48	32	
Salpeter u. Kalk u. Impferde	6	48	33	4,2
”		51	37	

**Resultate:**

1. Bei Lupinen wie Serradella bedingt die Bodenimpfung allein schon, wie die Serie ohne N-Gabe zeigt, eine Steigerung des Ertrages bezüglich der Masse wie des N-Gehaltes. Knöllchen nur klein und in geringer Zahl.

2. Ammonsulfat allein wirkt nicht oder nur kaum günstig, in erster Linie wohl infolge seiner physiologisch sauren Beschaffenheit (s. u. 12). Besonders Serradella entwickelt sich unter derartigen Bedingungen nur äußerst kummervoll. Der N-Gehalt des Krautes ist indes hier keineswegs der niedrigste. Die Pflanzen der Serie sind dünn, zart, klein, blaß.

3. Salpeter allein wirkt günstiger. Die grüne Masse wird durch ihn gesteigert, der N-Gehalt beträchtlich erhöht.

4. Durch Ammonsulfat in Verbindung mit Impferde ist eine Begünstigung bedingt, bezüglich der grünen Masse und des N-Gehaltes des Krautes, gegenüber der Serie: Ammonsulfat allein. Besonders der N-Gehalt der Serie zählt zu den höchstbeobachteten. Die Zahl der gebildeten Knöllchen ist indes eine nur mäßige, es sind kaum mehr als bei 1. vorhanden.

5. Durch Salpeter in Verbindung mit Impferde wird ebenfalls eine Begünstigung erzielt gegenüber der Serie: Salpeter allein. Bei Serradella sind die Erträge dieser Serie die besten (s. 11!). Die Knöllchenzahl ist nicht unbedeutend, indes noch nicht die überhaupt als größte beobachtete.

6. Durch die stärkere Kalkung des Moores allein scheint höchstens eine mäßige Förderung des Pflanzenwuchses geboten zu werden, wegen der natürlichen Armut der Erde an löslichen N-Verbindungen, die natürlich durch Kalkgaben auch nicht behoben wird. Dann geschehen aber dadurch Zersetzungen der Moorsubstanz (s. früher), die allgemein giftige Wirkungen z. T. ausüben mögen, insofern in sämtlichen Serien, wo Kalk überhaupt verabreicht wurde, bizarre Verrollungen der Blättchen usw. zu beobachten sind. (S. Specialarbeit betr. die Kalkfrage!)

7. Durch Kalk in Verbindung mit Impferde wird eine beste Förderung der Pflanzen bezüglich Masse und N-Gehalt bedingt. Nach einer zunächst durchzulebenden Hungerperiode kräftigen sich die Pflanzen wieder und zählen später unter die besten. Die Zahl und Größe der vorhandenen Knöllchen ist bedeutend.

8. Durch Kalkung in Verbindung mit Ammonsulfatgabe läßt sich ebenfalls eine deutliche Begünstigung des Pflanzenwuchses erreichen. Der N-Gehalt der Lupinen ist hier der höchste.

9. Durch Kalk in Verbindung mit Salpeter ist bei den Lupinen kaum eine Begünstigung bemerkbar, bei Serradella eine direkte Schädigung. Die Pflanzen sind gelblich, die Blättchen verrollt, verspreizt, wie bei 6. und 11. Es sind hier die früher erörterten schädigenden Wirkungen von größeren Kalkmengen auf Hochmoor bei Gegenwart von Salpeter zu bedenken.

10. Kalkungen in Verbindung mit Gaben von Ammoniak und Impferde bringen die höchsten Erträge bei höchstem N-Gehalte. Die Pflanzen sind gerade, kräftig, gesund, echt chlorophyllgrün, am stärksten mit relativ größten Seitensprossen begabt. Die Zahl und Größe der Knöllchen ist wie bei 7.

11. Kalkungen in Verbindung mit Gaben von Salpeter und Impferde bringen ebenfalls einen sehr hohen N-Gehalt des Krautes. Während die Masse bei den Lupinen zu den höheren zählt, wird hingegen bei der Serradella die Serie übertroffen von der Reihe: Salpeter und Impferde, indem die Serradella besonders empfindlich gegen stärkere Kalkungen auf Moorerde, zumal bei Gegenwart von Salpeter zu sein scheint. Der Habitus der Pflanzen ist nur beinahe der wie bei 8. Die Knöllchen sind nicht so zahlreich vorhanden wie bei 7, immerhin aber besser wie bei 1. und 4.

12. Im letzten Grunde stimmt das Resultat dieses Versuches auf Moorerde mit dem in meiner früheren Arbeit für mineralischen Boden ermittelten recht gut überein. Nur scheinbar sind einige Widersprüche z. T. vorhanden, indem dort überall die Ammoniakdüngung gute Wirkungen ausübte, und die allerbesten Ergebnisse erzielt wurden in den Serien, wo außer der Impferde keine weiteren N-Düngungen geschahen. Es gilt zu bedenken:

a) Auch in dem jetzigen Versuche gibt die Ammoniakdüngung unter geeigneten Bedingungen die besten Erfolge. Daß Ammonsulfat indes nicht in allen Serien diese bewirkt, beruht auf der natürlichen sauren Reaktion des Moores, angesichts deren das physiologisch saure Ammoniaksalz natürlich nicht die geeignete N-Form erscheinen kann, wenn nicht die Bodensäure abgestumpft wird.

b) Wenn die besten Serien die sind, wo außer Impferde und (Kalkgaben) zugleich N-Salz zugegeben wurde, und nicht die vielmehr, wo die N-Düngung unterblieb, indem ja die Knöllchenbildner als stark empfindlich gegen der Anwesenheit von N-Verbindungen in löslicher Form erkannt wurden (l. c.), so liegt der Grund wieder in der Eigenart des Moores, in dessen beinahe absoluten Mangel an, als Pflanzennahrung verwertbaren N-Verbindungen:

Die Pflanzen durchleben hier zunächst eine derartige Kümmerperiode ohne N-Düngung, daß eine spätere, noch so starke Infektion dieselben immer nicht derart fördern kann, wie sie sich, bei einer genügenden, wenn auch nur mäßigen N-Ernährung in der frühesten Jugend vor erfolgter Infektion entwickeln, da sie infolge dieser Kräftigung auch zugleich befähigter sein dürften, Keime aufzunehmen. Auch auf Moorboden werden **s t ä r k e r e** N-Gaben (wie auf mineralischen Erden) den durch Knöllchenbildner erreichbaren N-Gewinn beeinträchtigen.

Bezüglich der Kalkung auf Moorboden wurde ja bereits früher darauf hingewiesen, daß sie eine Sonderfrage ganz zweifellos darstellt.

In welchem Umfange die hier gewonnenen Ergebnisse übertragbar sind ohne weiteres auf die Verhältnisse in der großen Praxis, müssen weitere Versuche erst entscheiden. Ebenso sollen in neuen Versuchsreihen die angewandten Mengen der einzelnen Substanzen variiert werden.

Bezüglich der Zeit der ersten Infektion der Pflanzen durch die Knöllchenerreger bemerke ich in vorläufiger Mitteilung, daß schon nach 5 Wochen bei **S e r r a d e l l a**, nach 8 Wochen bei **L u p i n e n** kleinste Anschwellungen sich wahrnehmen ließen, besonders in den Serien, wo späterhin sich eine üppige Knöllchenbildung bemerkbar machte.

#### **Das bakteriologische Verhalten der Moorböden im Vergleiche zu dem von mineralischen Erden.**

Die Frage, wie verhalten sich Moore bakteriologisch, speziell bezüglich der Virulenz ihrer Keime, gegenüber mineralischen Erden, beansprucht theoretisches und praktisches Interesse zugleich. Einige Versuche, von mir gemacht, geben einigen Aufschluß über diese Frage. Die Impfmengen waren dabei allerdings nach Gewicht bemessen, und zwar von den Erden im frischen Zustande. Selbst Umrechnungen auf die absolute Trockenheit würden einen völlig einwandfreien Maßstab auch nicht bieten können: Das spezifische Gewicht ist für die einzelnen Erdarten derart verschieden, daß die Gewichtszahlen schlechthin nur mäßige Vorstellungen von den praktisch in Betracht kommenden, wirklichen Verhältnissen zu erwecken imstande sind. Deshalb habe ich selbst vorgeschlagen (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 33. 1912. p. 141.), bezüglich der Impfmenge nicht das Gewicht, sondern die Volumeneinheit maßgeblich sein zu lassen, da ja nur dann die analytisch ermittelten Zahlen gestatten, die Erden bezüglich ihrer Ertragsfähigkeit in direkten relativen Vergleich zu bringen, da ja je die im **V o l u m e n** bestimmter Größe enthaltenen Nährstoffe den Pflanzen zur Verfügung stehen, in gleicher Weise für alle Erdarten, und nicht die in **g l e i c h s c h w e r e n** Mengen verschiedener Erden vorhandenen.

Wollen wir daher die im folgenden Versuche verwandten Moore mit der mineralischen Erde bezüglich ihrer wahren Tätigkeit, ihrer danach ermessenen Ertragsfähigkeit in direkten Vergleich bringen, so müssen wir die Tätigkeit letzterer in Wirklichkeit noch etwas höher einschätzen, da ja diese spezifisch schwerer und wasserärmer ist als Moorboden und somit also im gleichen Volumen zu größerer Gewichtsmenge enthalten ist als Moorboden. — Indes wird der begangene Fehler auch nicht zu bedeutsam erscheinen, wenn man bedenkt, daß ganz allgemein in einer Nährlösung nach der erfolgten Beimpfung zunächst erst eine Vermehrung der Keime statthat, bis zu dem je gleichen Grade, der den jeweiligen Bedingungen entspricht, d. h. daß durch

eine relativ schnellere und stärkere Vermehrung im Falle einer Impfung mit geringeren Mengen, für eine Beimpfung mit bedeutenderen Impfmengen quasi ein gewisser „Ersatz“ geboten werden kann, und daß dadurch auch die analytischen Resultate des Ausmaßes der Tätigkeit der einzelnen Erden zu einem guten Teile ausgeglichen werden können.

#### I. Fäulnisversuch, angesetzt am 14. Nov. 1910.

Je 100 ccm Lösung wurden mit 10 g frischer Erde beimpft, die einmal ein Heidehumus, bzw. ein ungekalkter Moostorf, dann eine mineralische, dem makroskopischen Befunde nach nur recht mäßig zu bewertende mineralische Erde war. Ich fand:

Erdart:	mg NH <sub>3</sub> -Stickstoff am 22. XI. 10	mg NH <sub>3</sub> -Stickstoff am 7. XII. 10
Heidehumus	4,99	33,5
„	2,14	27,1
„	5,71	31,37
Moostorf	2,85	30,67
„	3,57	32,8
„	6,42	34,23
mineral. Erde	75,6	79,2
„	72,0	83,8
„	62,4	84,85

Schimmelbildung ließ sich nur in Moorbodenkulturen beobachten, meist submers. Bakterienkahn zeichnete die mit mineralischer Erde angelegten Kulturen aus. Die Flüssigkeiten waren auch hier allein völlig unklar, undurchsichtig, während sie sonst nur eine mäßigere Trübung aufwiesen.

#### II. Säurebildungsversuch, angesetzt am 14. Nov. 10.

Je 300 ccm Dextroselösung waren bzw. mit denselben Erden, außerdem noch einem gekalktem Moostorfe und Niederungsmoore von Goldap (Reg.-Bez. Gumbinnen) beimpft. In je 7 ccm Flüssigkeit, die mit allen Kautelen den Kulturen entnommen wurden, bestimmte ich, nach vorsichtigem Erhitzen zwecks Verflüchtigung der gebildeten CO<sub>2</sub>, mittels einer ca.  $\frac{n}{10}$ -NaOH und Penolphthaleins als Indikator titrimetrisch die in dieser Menge je vorhandenen Säuremengen. Da ja die absoluten Säuremengen kein besseres Bild geben als die relativen, die ebenso interessieren, unterblieb die genaue Ausrechnung. Ich verbrauchte ccm  $\frac{n}{10}$ -NaOH zur Neutralisation der:

#### Gesamtsäure jeder geprüften Probe:

Erdart:	18. XI.	23. XI.	25. XI.	28. XI.	1. XII.	7. XII.	12. XII.	23. XII.	9. I.	25. I.
Heidehumus	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,35	11,7	18,0
Moostf. ungek.	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,2	2,4	1,44	28,3	31,6
„	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	2,7	1,52	29,4	30,8
Moostf. gek.	0,85	1,2	1,55	3,7	5,7	12,3	15,4	26,0	37,3	40,0
„	0,85	1,15	2,2	4,1	6,0	10,9	16,6	25,3	38,1	43,3
„	0,85	0,9	1,55	3,1	5,2	9,1	12,8	23,1	29,7	36,2
mineral. Erde	0,8	3,3	8,0	11,9	14,8	25,8	33,3	52,0	49,8	37,6
„	0,75	3,75	6,7	11,2	16,2	28,1	37,6	52,8	45,6	38,3
„	0,65	4,0	6,2	10,0	14,0	25,3	34,2	51,4	46,4	41,8
Niederungsm.	1,25	3,9	6,2	9,1	11,8	21,8	31,0	47,5	47,0	38,1
„	0,95	3,65	5,7	9,0	12,3	25,2	32,2	48,2	47,5	37,0
„	0,95	4,1	5,6	8,3	12,0	23,7	31,8	45,9	47,8	41,2



Wir entnehmen speziell diesen Versuchen, indem die Frage, um ganz allgemein beantwortet werden zu können, noch weiterer Arbeiten bedarf, als **Resultate:**

1. Selbst zugegeben, daß die Hochmoorböden keineswegs die tätigsten waren, so ist doch ungekalktes Hochmoor, und zwar Heidehumus sowohl wie Moostorf ganz ungleich weniger tätig wie selbst mäßiger mineralischer Boden.

2. Niedermoor ist eventuell bezüglich seiner bakteriologischen Aktivität selbst im unkultivierten Zustande der mineralischen Erde (ca.) äquivalent.

3. Durch geeignete Kalkung erfährt das Hochmoor eine relative starke Steigerung seiner biologischen Aktivität, daß es sich besonders im weiten Verlaufe eines Prozesses dem Tätigkeitsdrange mineralischer Erden beträchtlich mehr nähert. Immerhin aber ist es diesen im allgemeinen anscheinend nicht unwesentlich noch nachstehend.

4. Ohne jedwede Einschränkung gilt das Gesetz, daß ein Boden um so keimreicher und tätiger ist, je mehr organische Substanz in ihm enthalten ist, jedenfalls nicht. Die Form und Reaktion der Humussubstanzen ist sicher in der Hinsicht zugleich ebenso von Bedeutung, wie mancherlei andere physikalische und chemische Verhältnisse.

5. Die früheren Kapitel zeigen, daß die Intensität des Bakterienlebens auf Moorböden durch dieselben Bedingungen und Maßnahmen gefördert wird, wie in mineralischen Erden: Eine Förderung ist wahrzunehmen bei Regulation des Wassergehaltes, bei Durchlüftung, Bearbeitung, unter günstigen Temperaturverhältnissen, durch Kalkungen, Bodenimpfungen, eine Schädigung bei saurer Reaktion und weiter zunehmendem Säuregehalte, bei zu reichlichen Feuchtigkeitsgraden, kurz allen den Bedingungen, welche zu den erst aufgeführten sich konträr verhalten.

Die bei starken Kalkungen des Hochmoores beobachteten schädigenden Wirkungen stellen eine Spezialfrage dar, auf die also in einer besonderen Arbeit speziell eingegangen werden soll.

**(Zusammenfassende) bakteriologische Charakteristik der Moorarten bezüglich ihrer relativen Unterschiede und ihrer besonderen Eigenheiten.**

Wie man ganz allgemein, wenn man irgendwelche Objekte ins Bereich seiner Untersuchung zieht, zunächst nach allen denjenigen Merkmalen forscht, welche ihnen charakteristisch sind, und sie von allen anderen mehr oder weniger ähnlichen Naturkörpern unterscheiden, so sind auch bereits erfolgreich die wichtigsten Merkmale für Diagnosen zusammengestellt worden, die sowohl botanisch, wie in chemischer Hinsicht nicht nur den Begriff Moor überhaupt, sondern speziell auch die untergeordneten Begriffe Hoch- und Niedermoor eindeutig klar abgrenzen. Botanisch hat meiner Auffassung nach C. A. Weber am klarsten die Definitionen gegeben: Ein Moor ist nach ihm ein Gelände, das mit einer reinen Humusschicht von einer gewissen Mächtigkeit, im Minimum 20 cm im entwässerten Zustande betragend, bedeckt ist. Während das Hochmoor speziell eine Schicht von Sphagnum torf aufweist unmittelbar unter der Rohhumus- oder Streudecke, oder eine geschlossene oberste Schicht aus Sphagnum torf und seinen mehr oder minder moderartigen Verwitterungsprodukten besitzt, bezeichnet der Autor als Niedermoor andererseits ein solches Gelände, das speziell mit Erlentorf (Bruchwaldtorf), Seggentorf, Schilftorf oder Muddetorf bedeckt ist. Die Einzelheiten wolle man z. B. seiner Abhandlung: „Über Torf, Humus und Moor“ (Sonderabdruck aus den Abhandlungen des Naturwiss. Ver. zu Bremen Bd. XVII. 2) entnehmen. — Che-

misch ist das Moor charakterisiert gegenüber den anderen, mineralischen Böden durch seinen großen Reichtum an organischer Substanz und seinen nur geringen Aschengehalt. Der Unterschied zwischen Hoch- und Niedermoor ist hier gegeben durch den geringen bzw. geringeren Gehalt des Hochmoores an Kalk, Stickstoff und Salzen allgemein.

Wenn nun jetzt von mir der Versuch gemacht werden soll, eine bakteriologische Charakteristik der Moore zu liefern, so bin ich mir wohl bewußt, daß es gelingen wird, die Merkmale noch weiter zu vervollständigen, zu ergänzen.

Als vorläufige Charakteristik führe ich an:

#### Für die Moorböden überhaupt:

Sie besitzen einen relativen Reichtum an Buttersäurebildnern, besonders Clostridien, vielleicht insbesondere wegen der anaëroben Bedingungen, die der hohe Wassergehalt und die ungeheure Menge der je vorhandenen oxydationsbedürftigen organischen Substanz (besonders der jungfräulichen, unkultivierten, wenig zersetzten Moore) kausal schafft.

Das Vorkommen ferner von bestimmten Organismen, das sonst eigentlich ein allgemeines ist, so von Azotobacter (Knöllchenbildnern) und Nitrifikationsmikroben, ist hier nur ein vereinzelt, eventuell überhaupt kein primäres, ureigenes. Eine erfolgreiche Tätigkeit von Nitratbildnern gehört zum mindesten allgemein zu den Seltenheiten:

#### Für Hochmoor speziell gegenüber Niedermoor:

1. In allgemein floristischer Hinsicht: Hochmoor ist (sehr) keimarm, Niedermoor dagegen sehr keimreich.

2. In speciell systematischer Hinsicht: Hochmoor zeichnet sich durch auffallend hohen Reichtum an Mykomyeten aus, dagegen dominieren im Niedermoor stets unstreitig die Bakterien.

3. In morphologischer Hinsicht: Hochmoor ist relativ reich an Sporenformen und sporenbildenden Organismen, aber das Niedermoor zeigt in erster Linie die vegetativen Zustände der Keime.

4. In physiologischer Hinsicht: a) Hochmoororganismen sind, selbst wenn sie in günstige Lebensverhältnisse gebracht werden, dennoch meist wenig virulent, dagegen zeigen sich die Keime von Niedermoores immer von hoher Tätigkeit.

b) Die Säurebildner sind im Niedermoor gar oftmals derart tätig, daß sie, auch ohne jeden künstlichen speziellen Eingriff des Bakteriologen, in Freilandserden mit dem Geruchssinne sehr deutlich wahrnehmbare Mengen von Fettsäuren erzeugen, daß sie selbst in Pepton- und Nitritlösungen für Nitratbildner „Buttersäuregärungen“ erregen, statt die eigentlich zu erwartenden Umsetzungen auszulösen. Im Hochmoorboden betätigen sie sich nur mäßig.

#### Die Ertragsfähigkeit der Moorböden und die Remysche Methode der bakteriellen Bodenbeurteilung.

Daß das von Remy vorgeschlagene Verfahren der biologischen Bodenuntersuchung kein ideales ist, verkannte der Autor selbst durchaus nicht. Auch in seiner letzten bezüglichlichen Abhandlung (Th. Remy und G. Rösing, Beitrag zur Methodik der bakteriellen Bodenuntersuchung. Centralbl.

f. Bakt. Abt. II. 29. 1911. p. 36 ff.) anerkennt er wieder die Möglichkeit, grundsätzlich abweichende, bessere Methoden zu erfinden. Verschiedene derartige Versuche, so von Christensen (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 27. p. 443—451), van Suchtelen (ibid. 28. p. 45 ff.) sind gemacht, aber auch diesen Forschern ist der Vorwurf nicht zu ersparen, daß durch ihre „Methoden“ einwandfreie klare Bilder von den Tätigkeitsgraden der Erden sich nicht gewinnen lassen. Wenn ich in einer Untersuchung „Über das Trocknen der Erden“ (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 33. 1912. p. 116) auf einige besondere Mängel, die nicht sowohl dem Remy'schen Verfahren an sich anhaften, sondern die nur bei seiner Anwendung meist unbewußt gemacht werden, aufmerksam machte, geschah es nicht, wie ich ausdrücklich betonte, um die bakteriologische Bodenuntersuchung ganz allgemein oder die Remy'sche Methode speziell zu diskreditieren, sondern um Mittel und Wege zu zeigen, wie dem Übel am besten zu steuern sei. In diesem Sinne habe ich auch meine Vorschläge gemacht, um die Zahl und Größe der dem Verfahren anhaftenden Fehler zu vermindern.

Ich habe nun schon darauf hingewiesen, daß speziell dem Moorbakteriologen gerade die Remy'sche Methode, wenigstens vorläufig, allein die besten Dienste leistet, da solche Versuche mit geringen Mengen Impferde sich durchführen lassen, und so die Fehler auf ein Minimum herabgesetzt werden, die speziell die Moorerde dank ihrer großen Absorptionskraft und kolloidalen Wirkung dann ebenso bewirkt, wie infolge ihrer leichten Zeretzlichkeit, wenn mit bedeutenderen Erdmengen (wie dies bei „Erdversuchen“ der Fall wäre), gearbeitet wird: So ist die Methode schon allein hierdurch nicht nur gerechtfertigt, sondern als überhaupt vorläufig meist nur einzig brauchbare zu bezeichnen. — Aber wenn sich nun tatsächlich überdies noch zeigen läßt, daß die aus den Resultaten der Remy'schen Methode bezüglich der Fruchtbarkeit und der Ertragsfähigkeit der in Versuchen verwendeten Böden gezogenen Schlüsse den tatsächlichen Verhältnissen wirklich entsprechen, dann ist dadurch nicht allein allgemein ein weiterer Beweis für die Brauchbarkeit des Remy'schen Verfahrens zwecks Bonitierung eines Bodens gegeben, sondern was hier im speziellen Falle besonders wichtig ist, es erscheint dadurch die von mir in meinen meisten Versuchen angewandte Remy'sche Methode jetzt nicht mehr nur gerechtfertigt schlechthin, sondern direkt richtig, und beanspruchen die so gewonnenen Ergebnisse jetzt einen direkten positiven Wert, zwar nicht von absoluten, so doch von relativen Vergleichszahlen.

Ich habe gezeigt, daß dem sauren, jungfräulichen Sphagnumtorfe, wie dem sog. Heidehumus nur eine geringste Tätigkeit der Keime zukommt, die aber mit zunehmender Kultur parallel anwächst und zu einer nicht unbedeutenden Virulenz gesteigert werden kann. Dagegen übertrifft schon das unbebaute, rohe Niedermoor an Tätigkeit das Hochmoor, und steht der von mineralischen Erden beobachteten meist durchaus nicht nach. Auch hier übt die Kultur, die Bearbeitung einen deutlich begünstigenden Einfluß noch aus.

Vergleichen wir die Fruchtbarkeitsverhältnisse der einzelnen Moorarten mit dem bakteriologischen Befunde, so konstatieren wir tatsächlich eine verblüffende Übereinstimmung: Das rohe Hochmoor ist als ertragsfähiges Land ganz minimal zu bewerten. Aber durch Kalkung und sonstige Kulturmaßnahmen, durch Drainage, Bearbeitung werden auf Hochmoor durchaus befriedigende gute Ernten erzielt. Das Niedermoor dagegen erheischt an sich meist weniger Mühe und liefert an sich fast immer gute bis sehr gute Erträge, gleich denen hoch klassifizierter mineralischer Erden. Aber auch hier

bewirkt die Kultur noch eine Steigerung der Ertragsfähigkeit. Einzelheiten lese man diesbezüglich in den Arbeiten der Bremer Moor-Versuchs-Station.

In verblüffender Weise finden auch die durch hohe Kalkungen des Hochmoores verursachten schädigenden Wirkungen bakteriologisch ihren Ausdruck darin, daß die sehr stark gekalkten Böden wohl chemisch aktiver, aber biologisch in keinem Falle tätiger sind als nur mäßig gekalkte, ja daß an biologischer Aktivität die ersteren von den letzteren übertroffen werden.

Ventilieren wir nun noch kurz die Frage, ob auch Keimzählungen in gleich vorzüglicher Weise ein Bild von der Fruchtbarkeit der betreffenden Erden uns gegeben haben würden, so ist dies entschieden sofort, ohne längeres Nachdenken, zu verneinen: Denn einmal wies ich ja schon darauf hin, daß infolge der physikalischen und morphologischen Eigenart des Moores derartige Untersuchungen nur ein Anrecht auf beschränktere Bedeutung besitzen, dann leuchtet es ja auch ganz allgemein ein, daß die Tätigkeit einer Erde nicht sowohl von der gleichgültigeren Zahl der je vorhandenen Keime, als dagegen ganz ungleich mehr von der viel wichtigeren jeweiligen Virulenz derselben beeinflußt wird. Ich erinnere, es kam F i s c h e r (l. c.) zu dem Resultate, daß unter Umständen ein bearbeitetes Moor eine geringere Keimzahl aufweisen kann als ein unkultiviertes, und daß der Rückgang des Keimgehaltes eventuell eine direkte Folge der Kultur sein kann! Welche verkehrten, direkt falschen Vorstellungen der wirklich bestehenden Verhältnisse müßten aus dieser Arbeitsmethode resultieren!

Daß speziell wegen der großen Absorptionskraft der kolloidalen Substanzen der Moorerden und wegen der leichten Zersetzlichkeit derselben beim Erhitzen die gewöhnlichen chemischen Methoden bei der Untersuchung größerer Erdmengen meist völlig versagen, erwähnte ich bereits früher: Nicht zuletzt auch aus dem Grunde, daß bei dem R e m y schen Verfahren mit nur geringen Erdmengen gearbeitet werden kann, die bereits zur Auslösung bakteriologischer Prozesse genügen, ist das in der vorliegenden Arbeit zugrunde gelegte Untersuchungsverfahren vollauf begründet und gerechtfertigt. Eine besondere Arbeit wird die Unzulänglichkeit der üblichen chemischen Methoden besonders für die quantitative chemische Prüfung in Moorerden dartun.

### **Entwicklungshemmung und Vernichtung der Bakterien etc.**

**Fulmek, Leopold, Einige Leitsätze für die direkte Schädlingsbekämpfung im Obstbau. (Der Obstzüchter. Jg. 10. 1912. p. 120, 148 u. 180.)**

Bezüglich des Zeitpunktes des Auftretens ist den tierischen Schädlingen zuerst Beachtung zu schenken, wobei für die Bekämpfung maßgebend ist, ob die Schädlinge frei auf der Baumoberfläche sitzen oder sich mehr oder weniger versteckt, bzw. im Innern der Pflanzenteile aufhalten. Bei natürlicher oder künstlicher Konzentrierung der Schädlinge ist die einfache mechanische Vernichtung (Klebstreifen, Fanglampen, Fangpflanzen usw.) den chemischen Bekämpfungsmitteln vorzuziehen. Letztere Mittel, entweder in Pulverform aufgestäubt oder als Flüssigkeit mit Spritze oder Pinsel aufgetragen, lassen sich ihrer Wirkung nach zweckmäßig als Haut-, Magen- und Atemgifte unterscheiden. Bei weichhäutigen und nackten Schädlingen genügt ein Hautgift, auch Kontaktmittel genannt, schon in geringer Konzentration, wie Schmierseifenlösungen, Emulsionen verseifter Öle, Tabakextrakt-

lösungen (auch als Magengift), Quassiaabsud, Insektenpulver und staubförmig gelöschter Ätzkalk. Gegen widerstandsfähige Insekten wendet man Harzölseife oder einen Zusatz von Spiritus oder Schwefelkohlenstoff zu den obigen Mischungen an. Gegen Schädlinge mit besonders hartem und starkem Hautpanzer, die beißende Mundwerkzeuge besitzen, kann ein auf die Pflanzenoberfläche aufgetragenes Magengift (Arsenpräparate, Chlorbaryum mit Melassezusatz usw.) von Wirkung sein. Schließlich kommen gegen jene Insektenschädlinge, die bei ihrer versteckten Lebensweise oder infolge besonderer Schutzeinrichtungen nicht direkt mit dem Bekämpfungsmittel in Kontakt gebracht werden können, Atemgifte (Dämpfe von Schwefelkohlenstoff, Benzin usw.) zur Anwendung. Die der Obstkultur schädlichen Pilze lassen sich in zwei Hauptgruppen unterscheiden: diejenigen Pilze, die innerhalb des befallenen Pflanzenteiles, auf Kosten des Pflanzengewebes, weiterwuchern und Pilze (hierher gehören die echten Mehltaupilze), die sich außen auf der Oberfläche des befallenen Pflanzenteiles entwickeln und nur ihre Saugorgane durch die Oberhaut in das Pflanzengewebe hineinsenden. Als spezifisches und direktes Bekämpfungsmittel gegen die echten Mehltaupilze hat man den gemahlene Schwefel oder schwefelhaltige Präparate erkannt, während gegen die übrigen schädlichen Obstbaumpilze aus der erstgenannten Gruppe zumeist Kupferpräparate gebraucht werden. Den Bespritzungen mit letzteren Präparaten kommt naturgemäß nur eine vorbeugende Bedeutung zu. Die im Innern des Pflanzengewebes wuchernden Pilzkörper müssen bei der Winterbekämpfung durch mechanische Vernichtung (Zurückschneiden der befallenen Triebe, gründliche Säuberung des Baumes, Verbrennen des Abfalles usw.) oder durch stark konzentrierte, nur während der Vegetationsruhe zulässige Penetrationsmittel auf ein Mindestmaß eingeschränkt werden. Zum Schluß hat Verf. zwei Tabellen (Pilzgifte und Insektengifte) zusammengestellt, die in knappster Form einen raschen und hinreichenden Überblick über einige vielfach in Anwendung stehende chemische Pflanzenschutzmittel und deren eigenartige Verwendung ermöglichen soll. Stift (Wien).

**Fulmek, L., Schädlingsbekämpfung während der Vegetationsruhe. — Herbst- oder Frühjahrsbespritzung?**  
(Der Obstzüchter. Jg. 10. 1912. p. 89.)

Die Bespritzung der Obstbäume im unbelaubten Zustande zur Bekämpfung schädlicher Tiere und Pilze hat vor der Laubbehandlung manche Vorteile, da durch den Wegfall der Belaubung die zu behandelnde Baumoberfläche auf ein Mindestmaß eingeschränkt ist und ferner auch die Schädlinge größtenteils auf ein Mindestmaß ihrer körperlichen oder gesellschaftlichen Ausdehnung beschränkt sind. Die mechanische Schädlingsvernichtung durch gründliche Säuberung der Obstbäume nach dem Laubfall wird am besten im Herbste vorzunehmen sein. Der Boden ist auch tief zu untergraben, damit die in den oberflächlichen Bodenschichten überwinterten Schädlinge tiefer unter die Erde kommen und dadurch ihr Wiederherauskommen im Frühjahr erschwert ist. Es überwintern allerdings gewisse Obstschädlinge ziemlich vereinzelt und zerstreut hinter den Knospenschuppen und Rinderrissen und hinter der Borke des Baumstammes versteckt. Immerhin ist aber bei den Überwinterungsstadien aller Schädlinge die schädigende Tätigkeit ganz oder fast gänzlich eingestellt, so daß die Schädlingsvernichtung während der Vegetationsruhe noch den Vorteil einer vorbeugenden Behandlung hat. Wenn auch die Überwinterungsformen der Obstbaumschädlinge gegen äußere

Einflüsse besonders geschützt sind, so sind doch auch die Bekämpfungsflüssigkeiten in bedeutend stärkeren Lösungen ohne Baumbehandlung zulässig. Unter den chemischen Mitteln zur Winterbekämpfung sind Magengifte naturgemäß ohne Belang, so daß nur Kontaktmittel bleiben. Diese wirken entweder schon bei einfacher Überkrustung (Inkrustationsmittel) oder, wie die öligen und ätzenden Flüssigkeiten, beim Eindringen in tiefer liegende Schichten (Penetrationsmittel). Diese Unterscheidung ist wegen der geeigneten Anwendungszeit besonders wichtig. Der Kalkanstrich und die Schwefelkalkbrühe z. B. können ganz gut schon im Herbst an frostfreien Tagen aufgetragen werden, während die Herbstanwendung von Penetrationsmitteln, wie Karbolium, Petroleumseifenbrühe, Lysol u. dgl. zur Totalbespritzung bei dem herbstlichen Saftückgang für die Bäume gefährlich erscheint. Penetrationsmittel sollen in die feinsten Borkenritzen eindringen, sollen die abgestorbene Rindenborke möglichst durchdringen, aber sich nicht in das darunterliegende lebende Rindengewebe hineinziehen. Dies ist am ehesten bei der Anwendung im zeitigen Frühjahr zu erreichen, wenn der aufsteigende Saftstrom den Innendruck im lebenden Pflanzengewebe wieder erhöht. Die Frühjahrsbespritzungen mit 6—10-proz. Emulsionen der genannten Mittel ist bei frostfreiem Wetter knapp vor dem Schwellen der Knospen vorzunehmen. Steinobstbäume sind gegen die Bespritzungen viel empfindlicher als Kernobstbäume. Stift (Wien).

## Neue Literatur,

zusammengestellt von

Prof. Dr. OTTO HAMANN,

Oberbibliothekar der Kgl. Bibliothek in Berlin.

### Allgemeines, Lehrbücher usw.

- Bericht** der Hauptstelle für Pflanzenschutz in Baden für das Jahr 1911, bearb. von C. v. W a h l u. K. M ü l l e r. (Einrichtung z. Beobachtung u. Bekämpfung v. Pflanzenkrankheiten a. d. großherz. landw. Versuchsanst. Augustenburg. VI, 116 p. m. 9 Fig. gr. 8°. Stuttgart (E. Ulmer) 1912. 3 №.
- Bericht** über die Tätigkeit der k. k. landw.-chemischen Versuchsstation und der mit ihr vereinigten k. k. landw.-bakteriologischen u. Pflanzenschutzstation in Wien im Jahre 1911. (Ztschr. f. d. landw. Versuchswes. i. Österr. 1912. Heft 4. p. 324—419.)
- Fuchs, Gilb.**, Morphologische Studien über Borkenkäfer. 2. Die europäischen Hylesinen. München (Reinhardt) 1912. 53 p. 3 Taf. u. Fig. 8°. 4 №.
- Gayon, U., et Lafforgue, G.**, L'Altise. Rapport sur les travaux de la commission de la Gironde pour l'année 1911. (Rev. de viticult. Année 19. 1912. no. 966. p. 841—846.)
- Meyer, Arthur**, Die Zelle der Bakterien. Vergleichende und kritische Zusammenfassung unseres Wissens über die Bakterienzelle. Jena (Fischer) 1912. 8°. 1 Taf. u. 34 Fig. 12 №.
- Schwangart**, Ergebnisse einer Informationsreise zu Prof. P. M a r c h a l - Paris. (Mitt. d. Dtschn. Weinbau-Ver. Jg. 7. 1912. No. 6. p. 207—214.)
- Stephan, Jul.**, Insektenschädlinge unserer Heimat. (176 p. mit 134 Abbild.). kl. 8°. Leipzig (Th. Thomas Verl.) 1912. Volksbücherei, Naturw.-technische. No. 29. —, 20 №.

### Untersuchungsmethoden, Instrumente usw.

- Baehr, George, and Kantor, John**, A comparative study of methods for staining the capsules of bacteria. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 63. 1912. Heft 1. p. 120—128.)

## Systematik, Morphologie.

- Arnaud, G., et Foix, E.**, Sur l'Oidium des chênes (*Microshpaera quercina*). (Compt. rend. Acad. Sc. T. 154. 1912. no. 20. p. 1303—1305.)
- Bretschneider, Art.**, Die falschen Meltauipilze (*Peronosporaceae*) und ihre Bekämpfung. (Monatsh. f. Landw. 1912. Heft 5. p. 138—147. M. Abbild.)
- Cameron, P.**, On a collection of parasitic Hymenoptera made by Froggatt in New South Wales 1. (Proc. Linnean Soc. of New South Wales for the year 1911. Vol. 36. Part 2. no. 142.)
- Douglas, S. R., et Distaso, A.**, Études sur le noyau des bactéries 1.e mém. Sur un nouveau bacille dont le noyau est très évident. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 63. 1912. Heft 1. p. 1—7, 1 Taf.)
- Henneberg, W.**, Morphologisch-physiologische Untersuchungen über das Innere der Hefezellen. (Wchnschr. f. Brauerei. Jg. 29. 1912. No. 24. p. 321—225; No. 25. 3 Taf.)
- Mangin, L., et Patouillard, N.**, Les Atichiales, groupe aberrant d'Ascomycètes inférieurs. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 154. 1912. no. 23. p. 1475—1481, 2 Fig.)
- Nadson, G. A., u. Konokotin, A. G.**, Guilliermondia, eine neue Gattung von Hefepilzen mit heterogamer Kopulation. (Wchnschr. f. Brauerei. Jg. 29. 1912. No. 23. p. 309—312. No. 24. p. 332—335, 45 Fig.)
- Passy, Pierre**, Les teignes du poirier. (Journ. d'agric. pratique Paris. T. 12. I. no. 22. p. 691—693, m. 7 Fig.)
- Stewart, Jan Struthers**, Pipette for the collection of discharges for bacteriological examination. (Edinburgh med. Journ. N. S. Vol. 8. 1912. no. 4. p. 347—348. 1 Fig.)
- v. Wahl, C.**, Drei gefährliche Hopfenschädlinge. (Badisches landw. Wchnbl. 1912. No. 19. p. 540—542.)
- Zacher, Friedrich**, Afrikanische Fruchtfliegen. (Der Tropenpflanzer. 1912. No. 5. p. 236—243, m. 4 Abbild.)

## Biologie.

- Bertrand, Gabriel, et Rosenblatt**, Recherches sur l'hydrolyse comparée du saccharose par divers acides en présence de la sucrase de levure. (Ann. de l'inst. Pasteur. Année 26. 1912. no. 5. p. 321—331.)
- Capus, J.**, La biologie et le traitement de l'Eudémis et de la Cochylys en 1911. (Rev. de viticult. Année 19. 1912. p. 773—778, 818—821, 846—851.)
- Hanzawa, Jun**, Untersuchungen über die Pilze auf dem getrockneten Boniten oder „Katsuobushi“. (The Journ. of the college of agr. Sapporo, Japan. 1912. Vol. 4. Part 5. p. 215—242, m. Taf. 19—23.)
- Hiltner**, Über den Einfluß der Ernährung und der Witterung auf das Auftreten pilzlicher und tierischer Pflanzenschädlinge. (Jahrb. d. Dtschn. Landw.-Gesellsch. 1912. Lfg. 1. p. 156—169.)
- Rinckleben, Paul**, Die Gewinnung von Zymase unter besonderer Berücksichtigung der Plasmolyse frischer Brauereihefe (Forts.). (Allg. Ztschr. f. Bierbr. u. Malzfabrik. Jg. 40. 1912. No. 25. p. 280—281; No. 26. p. 288—292.)
- Robert**, Mode de fixation du calcium par l'*Aspergillus niger*. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 154. 1912. no. 20. p. 1308—1310.)
- Roger, H.**, Influence de la bile sur les fermentations microbiennes. 3. Fermentation du glycose. (Compt. rend. Soc. biol. T. 72. 1912. no. 14. p. 603—604.)
- Zikes, Heinrich**, Die Bestimmung der Generationsdauer der Hefen, ein Kriterium zur Beurteilung ihrer Beeinflussung durch äußere Faktoren. (Allg. Ztschr. f. Bierbr. u. Malzfabrik. Jg. 40. 1912. No. 23. p. 254—256.)

## Beziehungen der Bakterien und Parasiten zur unbelebten Natur.

## Luft, Wasser, Boden.

- Calmette, A., et Rolants, E.**, Recherches sur l'épuration biologique et chimique des eaux d'égout. Paris (Masson et Cie.) 1912. 357 p. 8°. 2 Taf. u. 20 Fig.
- Haupt**, Wasserverunreinigung. Deutsche Fischerei-Ztg. 1912. No. 1. p. 9—12; No. 2. p. 24—25.)
- Kausch, Oskar**, Die im Jahre 1911 in Deutschland patentierten Neuerungen auf dem Gebiete der Wasserreinigung. (Das Wasser. Jg. 8. 1912. p. 141—143, 170—173, 12 Fig.)
- Menini, Giorgio**, La sterilizzazione dell'acqua per mezzo dei raggi ultra violetti. (Lo Sperimentale. Anno 65. 1912. Fasc. 5/6. p. 632—633.)
- Stocks, H. B.**, Water analysis for sanitary and technical purposes. London (Griffin) 1912. 8°. 5 M.

- Violle**, Expériences sur la stérilisation de l'eau par les rayons ultra-violets. (Arch. de méd. et pharm. nav. T. 97. 1912. no. 4. p. 279—293.)
- Winckler, Axel**, Über Wassertrinken und Trinkwasser. (Internat. Mineralquellen-Ztg. Jg. 13. 1912. No. 278; No. 279. p. 4—5.)

#### Milch, Molkerei.

- Behre, A.**, Weitere Ergebnisse von Stallproben in der Umgegend von Chemnitz und zur Methodik der Milchuntersuchung. (Milchwirtschaftl. Centralbl. 1912. Heft 12. p. 353—369.)
- Devarda, A.**, Die Frage der Milchverfälschung. (Wiener landw. Ztg. 1912. No. 48. p. 573.)
- Eber, A.**, Untersuchungen über den Tuberkelbazillengehalt der Milch und der Molkereiprodukte in einer Kleinstadt. (Ztschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. 1912. Jg. 22. Heft 8. p. 243—249; No. 9. p. 277—280.)
- Erlbeck, Alfred M.**, Hygiene der Milch in den Städten und deren Milchversorgung. (Milchwirtschaftl. Centralbl. 1912. Heft 10. p. 306—312.)
- Gratz, O.**, u. **A. Náray**, Vergleichende Untersuchungen über die Brauchbarkeit der Katalase, Reduktase und Leukocytenprobe zur Erkennung von Mastitis-Milchen. (Milchwirtschaftl. Centralbl. 1912. Heft 8. p. 225—232.)
- Henneberg, W.**, Kefir und seine Bereitung. Die Deutsche Essigindustrie. 1912. No. 17. p. 133; No. 18. p. 145, m. Abbild.)
- Köbele, Wilhelm**, Untersuchungen über die hämolytische Wirkung der Kolostralmilch der Kuh. 30 p. 8°. [Diss.] Stuttgart. Jena 1911.
- Kreidl, Alois**, u. **Lenk, Emil**, Kapillarerscheinungen an Milch verschiedener Tierarten und an anderen tierischen Flüssigkeiten. (Sitz.-Ber. d. Kaiserl. Akad. d. Wiss. Wien. 1912. Bd. 120. Abt. III. Heft 4/7. p. 229—268, m. 30 Textfig.)
- Laessig, H.**, Aufzucht und Zwangserhitzung der Magermilch. (Mitt. d. Dtschn. Landw.-Gesellsch. 1912. No. 14. p. 200—201.)
- Rammstedt, O.**, Gewinnung und Beurteilung hygienisch einwandfreier Kuhmilch. (Chemiker-Ztg. 1912. No. 69. p. 645—648.)
- Rogers, L. A.**, Bacteria in milk. 23 p. Washington. 8°. 1912. (U. S. Dep. of agric. Farmers' bull. no. 490.)
- Rosengren, L. Fr.**, Untersuchung nach der Ursache des sog. „Hefegeschmackes“ der Butter. (Milchwirtschaftl. Centralbl. 1912. Heft 11. p. 321—330.)
- Salus, Gottlieb**, Untersuchungen zur Hygiene der Kuhmilch. 1. (Arch. f. Hyg. Bd. 75. 1912. Heft 8. p. 353—370.)
- Schorer, Edwin H.**, and **Rosenau, M. J.**, Tests of the efficiency of pasteurization of milk under practical conditions. (Journ. of med. research. Vol. 26. 1912. no. 1. p. 127—158.)

#### Bier, Bierbereitung.

- R. L.**, Über Klärung und Pasteurisierung von Süßbier. (Wchnschr. f. Brauerei. Jg. 29. 1912. No. 17. p. 246.)

#### Wein, Weinbereitung.

- Meißner, R.**, Versuche über die Entsäuerung von 1910er württembergischen Weinen mittels reinen gefällten kohlensauren Kalkes. (Ztschr. f. Gärungsphysiol. 1912. Bd. 1. p. 1—18.)

#### Andere Nahrungsmittel.

- Luhmann, E.**, Konservierungsmethoden und Konservierungsmittel. (Konserven-Ztg. Jg. 13. 1912. No. 25. p. 193—194.)
- Neumann, M. P.**, **Mohs, K.** u. **Knischewsky, O.**, Über den Einfluß organischer Säuren auf Weizengebäck unter Berücksichtigung der Infektion mit fadenziehenden Bakterien. (Ztschr. f. d. ges. Getreidewesen. Jg. 4. 1912. No. 5. p. 127—132, 3 Fig.)

### Beziehungen der Bakterien und Parasiten zu Pflanzen.

#### Krankheitserregende Bakterien und Parasiten.

- Die heurige Maikäferplage. (Allg. Wein-Ztg. Jg. 29. 1912. No. 24. p. 281.)
- Eckstein, Karl**, Der Kiefernspinner, *Dendrolimus (Lasiocampa) pini* L., seine Beschreibung und Lebensweise, als 4. Aufl. d. Schrift: Wie findet man Parasiten in den Raupen des Kiefernspinners? 30 p. m. 18 Fig. 1912. (Neudammer forstliche Belehrungshefte. 16. Neudamm, W. Neumann.) —,20 A.



- Gernek, R.**, Einfluß der Witterung auf das Auftreten der Peronosporakrankheit der Reben. (Weinbau u. -handel. 1912. No. 18. p. 199—200.)
- Hecke, L.**, Das Auswintern des Getreides. (Wiener landw. Ztg. 1912. No. 47. p. 563—567, m. 5 Abbild.)
- Hiltner, L.**, Über die Kartoffelmotte, *Pthorimaea operculella* Zett., einen neuen Kartoffelschädling. (Prakt. Blätter f. Pflanzenbau u. -schutz. 1912. Heft 5. p. 51—52.)
- Lüstner**, Über Maßnahmen zur Verhütung von Rauchsäden an Reben. (Mitt. üb. Weinbau u. Kellerwirtschaft. 1912. No. 6. p. 88—93.)
- Mangin, Maurice**, Contribution à l'étude de la maladie des Ronds du Pin. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 154. 1912. no. 23. p. 1525—1528.)
- Maassen, A.**, Über die Nosemakrankheit der Bienen. (Bienenwirtschaftl. Centralbl. 1912. No. 10. p. 151; No. 11. p. 162.)
- Müller, C.**, u. **Molz, E.**, Über Schädigung von Zuckerrüben durch die Gartenhaarmücke, *Bibio hortulanus* L. (Deutsche landw. Presse. 1912. No. 46. p. 537.)
- d'Oliveira, Duarte**, La cochenille des orangers (*Icerya Purchasi*) en France. (Rev. de viticult. Année 19. 1912. no. 965. p. 826—828.)
- Preiß, A.**, Die Hauptschädlinge des Rapses und ihre Bekämpfung. (Ill. landw. Ztg. 1912. No. 38. p. 361, m. Abbild.)
- Rant, A.**, Über die Djamoer-Oepas-Krankheit und über das Corticium Javanicum Zimm. 50 p. Buitenzorg. gr. 8°. (Bull. du jardin bot. de Buitenzorg. 2. ser. no. 4, m. 14 Fig.)
- Reh, L.**, Ein wenig beachteter, sehr schlimmer Himbeerfeind. (Der prakt. Ratg. im Obst- u. Gartenbau. 1912. No. 18. p. 161, m. Abbild.)
- Scheidter, Franz**, Beitrag zur Lebensweise eines Parasiten des Kiefernspinners, des *Meteorus versicolor* Wesm. (Naturw. Ztschr. f. Forst- u. Landw. 1912. No. 4/5. p. 300—315, m. Abbild.)
- Spiekermann, A.**, Über eine merkwürdige Fraßbeschädigung am Roggen. (Prakt. Blätter f. Pflanzenbau u. -schutz. 1912. Heft 5. p. 53—54.)
- Stift, A.**, Über den Wurzelkropf. (Österr.-Ung. Ztschr. f. Zuckerind. u. Landw. 1912. Heft 2. p. 241—249, m. Zeichn. im Text.)
- Störmer, K.**, u. **Kleine, R.**, Über das Auswintern des Weizens und das Auftreten der Fußkrankheiten. (Ill. landw. Ztg. 1912. No. 38. p. 360.)
- —, Pflanzenpathologische Tagesfragen. II. 1. Die Drahtwürmer. 2. Die Getreideblumenfliege (*Hylemyia coarctata* Fall.) (Deutsche landw. Presse. 1912. No. 43. p. 505.)
- —, Pflanzenpathologische Tagesfragen. IV. 1. Das Auftreten der Rübennematode an Hafer, sowie die Dörrfleckenkrankheit des Hafers. 2. Das Auftreten des Meltaus *Erysiphe graminis* am Winterweizen und anderen Getreidearten. (Ill. landw. Ztg. 1912. No. 51. p. 471—473.)
- Vidal, J. L.**, Les suits du mildiou. (Rev. de viticult. Année 19. 1912. no. 965. p. 813—818.)
- Wüst, V.**, Die Erdraupen der Saateulen (*Agrotis segetum* W. V., *Agrotis Tritici* L., *Agrotis exclamationis* L.). (Prakt. Blätter f. Pflanzenbau u. -schutz. 1912. Heft 5. p. 54—56.)

### Entwicklungshemmung und Vernichtung der Bakterien und Parasiten.

#### Pflanzenschutz.

- Ankenbrand, Ludw.**, Die Bekämpfung der Obstschädlinge auf naturgemäßer Grundlage. 146 p. 8°. Harzburg (Jungborn-Verlag) 1912. M. üb. 100 Abbild., geb. in Halbleinw. 2,50 ₰.
- Aumann**, Vergleichende Untersuchungen über die Wirksamkeit bakterieller und chemischer Rattenvertilgungsmittel. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 63. 1912. Heft 2/3. p. 212—221.)
- Bekämpfung des Heu- und Sauerwurms und des Rebenstechers. (Allg. Wein-Ztg. Jg. 29. 1912. No. 24. p. 281—282.)
- Chauvigné, Auguste**, Expériences de tir contre la grêle à Vouvray. (Rev. de viticult. Année 19. 1912. no. 965. p. 825—826.)
- Curtice, Cooper**, Progress and prospects of tick eradication. (27 ann. Rep. Bur. of animal ind. for the year 1910 (ersch. Washington 1912). p. 255—265.)
- Eckstein, Karl**, Die Maikäfer, ihre Bekämpfung und Verwertung. 34 p. 16°. Neudamm (J. Neumann) 1912. (Neudammer forstliche Belehrungshefte.) M. 7 Fig. —, 20 ₰.
- Faes, H.**, Traitement de la Cochyliis. (Rev. de viticult. Année 19. 1912. no. 963. p. 759—760.)
- Fischer**, Wert des Leuchtklebebandes der Firma H. Groß in Hamburg zum Fangen der Heu- und Sauerwurmmotten. (Mitt. üb. Weinbau u. Kellerwirtsch. Jg. 24. 1912. No. 6. p. 86—87.)

- Hiltner, L.**, Über die Heilung kranker Reben und Obstbäume usw. durch Einführung von Eisenvitriol und Nährsalzen in die Stämme. (Prakt. Blätter f. Pflanzenbau u. -schutz. 1912. Heft 5. p. 49—51.)
- Muth, Fr.**, Zur Bekämpfung des Heu- und Sauerwurms mit nikotinhaltenen Spritzbrühen. (Weinbau u. -handel. 1912. No. 23. p. 253—255.)
- Kulisch, P.**, Bekämpfung der Peronospora durch Bespritzung der Unterseite der Blätter. (Landw. Ztschr. f. Els.-Lothr. 1912. No. 18. p. 389—393.)
- Larue, Pierre**, Essais de pulvérisateurs à traction. (Rev. de viticult. Année 19. 1912. no. 966. p. 851—855, m. Fig.)
- , Essais de pulvérisateurs à dos. (Rev. de viticult. Année 19. 1912. no. 965. p. 821—823, 3 Fig.)
- Müller-Thurgau, H.**, Die Bekämpfung der Peronospora auf Grund neuer Forschungen. (Mitt. d. Dtschn. Weinbau-Ver. Jg. 7. 1912. No. 6. p. 193—205.)
- P.**, Les traitements complémentaires aux poudres sulfatées et aux soufres composés. (Rev. de viticult. Année 19. 1912. no. 964. p. 792—794.)
- Ransom, B. H.**, and **Graybill, H. W.**, The use of arsenical dips in tick eradication. (27 ann. Rep. Bur. of animal ind. for the year 1910 (ersch. Washington 1912). p. 267—284, 6 Taf.)
- Remmler, Hans**, Die Bekämpfung des Aaskäfers. (Ill. landw. Ztg. 1912. No. 42. p. 389, m. Abbild.)
- Schander**, Neuere Methoden zur Bekämpfung des Aaskäfers, des Schildkäfers und der Blattläuse. (Die Deutsche Zuckerind. 1912. No. 21. p. 460—463.)
- Vermorel, V.**, et **Dantony, E.**, Tension superficielle et pouvoir mouillant des insecticides et fungicides. Moyen de rendre mouillantes toutes les bouillies cupriques et insecticides. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 154. 1912. no. 20. p. 1300—1302.)
- —, Les insecticides externes mouillants. (Rev. de viticult. Année 19. 1912. no. 963. p. 764—765.)

---



---

### Inhalt.

**Original-Abhandlungen.**

**Ritter, Georg Albert**, Beiträge zur Kenntnis der niederen pflanzlichen Organismen, besonders der Bakterien, von Hoch- und Niedermoores, in floristischer, morphologischer und physiologischer Beziehung, p. 577.

**Entwicklungshemmung und Vernichtung der Bakterien.**

**Fulmek, Leopold**, Einige Leitsätze für die direkte Schädlingsbekämpfung im Obstbau, p. 666.

—, Schädlingsbekämpfung während der Vegetationsruhe. — Herbst- oder Frühjahrsbespritzung? p. 667.

**Neue Literatur.** p. 668.

---

Die Herren Mitarbeiter werden höflichst gebeten, bereits fertiggestellte Klischees — falls solche mit den Manuskripten abgeliefert werden — nicht der Redaktion, sondern direkt der Verlagsbuchhandlung **Gustav Fischer** in Jena einzusenden.

Abgeschlossen am 6. August 1912.

---

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

# Centralblatt für Bakt. etc. II. Abt. Bd. 34. No. 26.

Ausgegeben am 18. September 1912.

## Inhaltsverzeichnis.

### I. Verzeichnis der in Band 34 enthaltenen Arbeiten.

- Abderhalden, E.**, Handbuch der biochemischen Arbeitsmethoden. 337
- Agulhon, H.**, Action de la lumière sur les diastases. 255
- Anderson, J. P.**, Iowa Erysiphaceae. 289
- Andres, H.**, Die Pirolaceae des Aschersonschen Herbariums. 320
- Anonymus**, The control of scale insects by fungoid parasites. 347
- , Remedy for pumpkin beetle (*Aulacophora oliveri*). 348
- Appel und Riehm**, Untersuchungen über die Brandkrankheiten des Getreides. 476
- und **Schlumberger**, Zur Biologie der Kartoffelpflanze. 476
- —, Zur Kenntnis der Blattrollkrankheit der Kartoffel. 477
- Arnaud, G.**, Contribution à l'étude des fumaginees. Partie II. Systématique et organisation des espèces. 291
- Aulmann**, Neue Pimelopus-Arten (*Coelopt.*) schädlich an Kokospalmen. 297
- Averna-Sacca, R.**, L'acidità dei succhi delle piante in rapporto alla resistenza contro gli attacchi dei parassiti. 345
- Ayers, L. Henry**, Kasein media adapted to milk analysis. 67
- Baenitz, C.**, Herbarium Dendrologicum 322
- Baer, W.**, Ornithologische Miscellen. 352
- Bagnall, Rich. S.**, Descriptions of three new Scandinavian Thysanoptera (*Tubulifera*). 332
- Bainier, G. et Sartory, A.**, Etude d'une espèce nouvelle de *Sterigmatocystis*. *Sterigmatocystis flavipes* (n. sp.). 251
- —, Etudes biologiques et morphologiques de certains *Aspergillus*. 250
- Bambeke, Ch. van**, La relation du mycélium avec le carpophore chez *Ithyphallus impudicus* (L.) Sacc. et *Mutinus caninus* (Huds.) Fries. 307
- Bancroft, Keith**, A preliminary note on the fungus causing the „die back“ disease of cacao and of para rubber. 308
- Baudys, Ed.**, Beitrag zur Erforschung böhmischer parasitärer Mikromyzeten aus den Familien der Peronosporaceen, Perisporiaceen, Ustilagineen, Uredineen. [Prispěvek kožzkumu českých mikro-parazitů houbových ze skupin Peronosporaceae de By., Perisporiaceae Fr., Ustilagineae Tul. a Uredineae Brogn.] 283
- , Die Überwinterung der Rostpilze durch Uredosporen in Böhmen. Vorläuf. Mitteil. [Přezimování rezu výtrus y letními v Cechách. Predběžné sdělení.] 286
- Bericht der großherzoglichen Wein- und Obstbauschule in Oppenheim am Rhein** über ihre Tätigkeit vom Jahre 1903 bis zum Jahre 1910. 354
- Berlese, A.**, La *Diaspis pentagona* Targ. e gli insetti suoi nemici. 347
- Berliner, E.**, Die Schlafsucht der Mehlmottenraupe. 351
- Bernard, Noël**, Les mycorhizes des Solanum. 317
- Bernard, Noël Mme. et Magrou, J.**, Sur les mycorhizes des pommes de terres sauvages. 317
- Bethel, Ellsworth**, Notes on some species of *Gymnosporangium* in Colorado. 287
- Bentenmüller, William**, The North-American species of *Aylax* and their galls. 323
- , The North-American species of *Neuroterus* and their galls. 324
- Beyersdorfer, P. s. Will, H.**
- Bitter, H. s. Gotschlich, E.**
- Black, M. W. and Phelps, B.**, Report concerning the location of sewer outlets and the discharge of sewage into New-York harbor. 343
- Bönicke, L. A.**, Sur les mycorhizes endotrophés des Orchidées, Pirolacées et Ophioglossacées. [Ob endotrofnoc mikorie u Orchideae, Pirolaceae i Ophioglossaceae.] 316
- Börner s. a. Moritz.**
- Börner**, Untersuchungen über die Reblaus. 479
- Bohutinsky, Karl**, Über die Verwandlung und Lebensweise des *Strophosomus coryli* Fabr. 298
- Bonnier, D.**, Verbreitung von Pilzkeimen in der Luft. 273
- Boodle, L. A. and Dallimore, W.**, Report on investigations, made regarding „bech coccus“ (*Cryptococcus fagi*, Bärensprung). 332

- Bouet, G. et Roubaud, E.**, Sur la présence au Dahomey et le mode de transmission du *Leptomonas Davidi* Lafont. flagellé parasite des Euphorbiacées. 312
- Brenner, W.**, Untersuchungen über die Stickstoffernährung der *Aspergillus niger* und deren Verwertung. 250
- Brettschneider, Müller, Krüpper und Brodersen**, Das Verhalten der Bäume und Sträucher bei der großen Hitze im vergangenen Sommer. 326
- — —, Weiteres über die Sommerhitze 1911. 326
- Briem, H. s. Strohmer, F.**
- Brodersen s. Brettschneider.**
- Brooks, T.**, The role of oxidases in the formation of certain constituents of essential oils. 255
- Brown, Charles W.**, Some Actions of Microorganisms upon the Constituents of Butter. 69
- Brown, Percy Edgar**, Some Bacteriological Effects of Liming (Orig.). 148
- and **Smith, Roy Eugene**, Bacterial Activities in Frozen Soils (Orig.). 369
- Budinow, L.**, Zur Physiologie des *Bacterium lactis acidi* (Orig.). 177
- Carpenter, C. W. s. Edson, H. A.**
- Champion, G. C.**, Rhynchophora, Curculioninae and Calandrinae. 333
- Charles, Vera K. s. Patterson, Flora W.**
- Choukévitch, J.**, Etude de la flore bactérienne du gros intestin du cheval. 273
- Claassen, H.**, Welche Mengen Zucker können während der Diffusionsarbeit durch Bakterien zerstört werden. 272
- Clark, Ernest D. s. Seaver, Fred J.**
- Clark, Wm. Mansfield**, The Analysis of the Gases Produced by One Hundred Cultures of Bacteria. 68
- Coker, W. C. and Wilson, Luise**, Schizosaccharomyces octosporus. 258
- Colin, H.**, Hydrolyse de quelques polysaccharides par le *Botrytis cinerea*. 248
- Conn, H. J.**, The distribution of Bacteria in certain New York Soils. 63
- Cook, Melville Thurston**, The double blossom of the dewberry (*Fusarium rubi* Winter). 306
- and **Taubenhaus, J. J.**, *Trichoderma köningi* the cause of a disease of sweet potatoes. 309
- Dallimore, W. s. Boodle, L. A.**
- Dangeard, P.-A.**, Un nouveau genre de Chytridiacées. 285
- Davis, B. J. s. Rogers, L. A.**
- Dieckmann, H.**, Einige Bemerkungen über die Galle von *Cecidosis eremita*. 323
- Diedicke, H.**, Aufzählung der in der Umgebung Erfurts beobachteten Micromyceten. 283
- , Die Gattung *Asteroma*. 286
- Diedicke, H.**, Die Gattung *Plenodomus* Preuss. 285
- , *Dothiopsis*, *Sclerophoma* und *Sclerotiopsis*. 290
- Diétel, P.**, Über einige Kultur-Versuche mit *Hyalospora Polypodii* (Pers.) Magn. 293
- Doane, C. F.**, The digestibility of cheese. 265
- Doby, G.**, Beiträge zur physiologischen Bedeutung der Enzyme. 252
- Docters van Leeuwen, W.**, Über die Lebensweise und die Entwicklung einiger holzbohrenden Cicindeliden-Larven. 308
- Dox, Arthur W.**, Enzyme studies of lower fungi. 252
- Duggar, B. M. s. a. Grossenbacher, J. G.**
- Duggar, B. M. and Prucha, M. J.**, The Behavior of *Pseudomonas radicola* in the Soil. 67
- Eckardt, Wilhelm R.**, Über die Einwirkung der Sommertrockenheit 1911 auf die Tier- und Pflanzenwelt. 326
- Edson, H. A. and Carpenter, C. W.**, The Green Fluorescent Bacteria of Maple Sap. 61
- Ehrenberg**, Zur Frage der Ammoniakverdunstung bei gedüngtem Ackerboden 278
- Ehrlich, F.**, Über die Bildung von Fumarsäure durch Schimmelpilze. 247
- Eichinger, Alfons**, Die Pilze. 243
- Escherich, K.**, Die Nonnenbekämpfung. 351
- und **Miyajima, M.**, Studien über die Wipfelkrankheit der Nonne. Vorläuf. Bericht. 350
- Euler, H. und Johansson, D.**, Über die Bildung von Invertase in Hefen. 255
- —, Umwandlung des Zuckers und Bildung der Kohlensäure bei der alkoholischen Gärung. 257
- Evans, Alice C. s. Hastings, E. G.**
- Faber, F. C. von**, Über das ständige Vorkommen von Bakterien in den Blättern verschiedener Rubiaceen. 314
- Fahringer, Josef**, Die Nahrungsmittel einiger Hymenopteren und die Erzeugnisse ihrer Lebenstätigkeit. Ein Beitrag zur Biologie dieser Insektengruppe. 325
- Fallada, O. s. Strohmer, F.**
- Faull, J. H.**, The Cytology of the Laboulbeniales. 245
- Feigl, J. s. Guth, F.**
- Felsinger, L.**, Neue Forschungsergebnisse über den Stickstoffhaushalt des Ackerbodens. 277
- Figdor**, Übergangsbildungen von Pollenzu Fruchtblättern bei *Humulus japonicus* Sieb. et Zucc. und deren Ursache. 320

- Fischer, Ed.**, Methoden zur Auffindung der zusammengehörigen Sporenformen heteroeizischer Uredineen. 285
- Fischer, F.**, Die Bekämpfung des Fusidcladiums. 346
- Fletcher, F.**, Toxic Excreta of Plants. 297
- , **Bainbrigge**, The wax-moth. 352
- , —, Weevil and dry wheat. 294
- Franzen, H.** und **Steppuhn, O.**, Beiträge zur Biochemie der Mikroorganismen. V. Über die Vergärung und Bildung der Ameisensäure durch Hefen. 246
- Fries, Rob. E.**, Ein faszierter Säulenkaktus. [En fasciered pellar-Kakté.] 320
- , Über die cytologischen Verhältnisse bei der Sporenbildung von *Nidularia*. 244
- Fritzsche, William**, Ein Beitrag zur Kenntnis der Vermehrung von *Lymantria dispar*. Ausfall der Digenese. 335
- Fulmek, Leopold**, Einige Leitsätze für die direkte Schädlingsbekämpfung im Obstbau. 666
- , Schädlingsbekämpfung während der Vegetationsruhe. — Herbst- oder Frühjahrsbespritzung? 667
- Fyles, Thom. W.**, *Gnorimoschema septentrionalis* n. sp. 324
- Gainey, P. L.** s. **Stevens, F. L.**
- O'Gara, P. J.**, Parasitism of *Coniothyrium fuckelii*. 305
- Godlewski, E.**, Über anaerobe Eiweißzersetzung und intramolekulare Atmung in den Pflanzen. 254
- Goodey, T. A.**, Contribution to our Knowledge of the Protozoa of the Soil. 281
- Gorini, Costantino**, Die frischen, gelagerten und getrockneten Rübenschnitzel in Beziehung zur Mikroflora und gesundheitlichen Beschaffenheit der Milch. (Orig.) 35
- Gotschlich, E.** und **Bitter, H.**, Kontrolle der Trinkwasserversorgung Alexandriens (Jewell-Schnellfilteranlage) in den Jahren 1907—1910. 266
- Goupil, R.**, Recherches sur l'*Amylomyces Rouxii*. 258
- Grafe, V.** und **Richter, O.**, Über den Einfluß der Narkotika auf die chemische Zusammensetzung von Pflanzen. I. Das chemische Verhalten pflanzlicher Organe in einer Azetylenatmosphäre 328
- Greaves, J. E.** s. **Stewart, Robert.**
- Greig-Smith, Robert**, Bacterial Slimes in Soil. (Orig.) 226
- , The Agricere and the Bacteriotoxins of the Soil. (Orig.) 224
- , The Determination of Rhizobia in the Soil. (Orig.) 227
- Groeger, A.**, Die wichtigsten Enzymreaktionen zur Unterscheidung roher und gekochter Milch unter besonderer Berücksichtigung der Schardinger-Reaktion 259
- Gröer, F. von**, Über die Prodigiosusgelatinase. 247
- Grossenbacher, J. G.** and **Duggar, B. M.**, A contribution to the life-history, parasitism, and biology of *Botryosphaeria ribis*. 305
- Grosser, W.**, Beschädigungen und Krankheiten der Kulturgewächse Schlesiens im Jahre 1908. 77
- Guth, F.** und **Feigl, J.**, Beiträge zur Kenntnis der Wirkungsweise biologischer Körper. 344
- —, Über den Nachweis und die Wirkung von Fermenten im Abwasser. 343
- Hachtel, Frank, W.** s. **Stokes, William, Royal.**
- Hackauf, Theodor**, Zur Entwicklungsgeschichte von *Limenites populi*. 334
- Hanzawa, Jun**, Über eine einfachere Methode der Sporenfärbung. (Orig.) 172
- Hara, Kanesuke** s. a. **Shirai, Mits.**
- Hara, K.**, New Genus of fungus on *Arundinaria Simoni*. 310
- Harden, A.** und **Young, J.**, Über die Zusammensetzung der durch Hefepreßsaft gebildeten Hexosephosphorsäure I. 258
- Harding, H. A.**, The Bacteriological Improvement of a Milk Supply by Other than Laboratory Means. 70
- Harter, L. L.**, A new species of *Alternaria*. 312
- Hastings, E. G.**, A Method for the Preservation of Plate Cultures for Museum and Demonstration Purposes. (Orig.) 432
- and **Evans, Alice, C.**, The Bacteriology of Cheddar Cheese. 69
- Hattori, H.**, Über die Brauchbarkeit japanischer Soja als Kulturmedium für die bakteriologischen Untersuchungen 339
- Hedgcock, George, Grant**, Notes on *Peridermium cerebrum* Peck, and *Peridermium harknessii* Modre. 289
- Hedin, G.**, Weiteres über die spezifische Hemmung der Labwirkung. 265
- Heinricher, E.**, Beeinflussung der Samenkeimung durch das Licht. 325
- Henschel, G.**, Das Verhalten des technischen Calciumcyanamids bei der Aufbewahrung sowie unter dem Einfluß von Kulturböden und Kolloiden. 279
- Hesse, A.**, Katalase in Butter. 264
- Hesse, E.**, Weitere Studien über den Bakteriennachweis mit dem Berkefeldfilter. 340
- Heuß, R.** s. **Will, H.**
- Himmelbauer, Wolfgang**, Zur Kenntnis der Phytophthoren. 291
- Hoffmann, Conrad**, A Contribution to the Subject of Soil Bacteriological Analytical Methods. (Orig.) 385
- , Paraffin Blocks for Growing Seedlings in Liquid Culture Solutions. (Orig.) 430

- Hoffmann, Hermann**, Die blutenden Hostien von Wilsnack. 283
- Honing, J. A.**, Die Ursache der Schleimkrankheit und ihre Bekämpfung. (De oorzaak der Slijmziekte en Proeven ter Bestrijding.) 308
- Hopkins, A. D.**, Contributions toward a monograph of the barkweevils of the genus *Pissodes*. 299
- Horne, A. S.**, Preliminary note on *Spongospora solani* Brunch. 309
- Howard, L. O.**, The parasites, reared or supposed to have been reared from the eggs of the gipsy moth. 346
- Hudig**, Über eine eigentümliche Bodenkrankheit. 295
- Hübner**, Beobachtungen über die Einwirkung der Dürre des Sommers 1911 an den Alleebäumen und in den Forsten des Kreises Teltow. 327
- Jablonski, J.**, Beiträge zur Lebensgeschichte unserer *Cleonus*-Arten. 309
- Janczewski, Ed. et Namyslowski, B.**, *Gloeosporium Ribis* var. *Parillae* nob. 305
- Jensen-Haarup, A. C.**, *Anobium pertinax* and barometrical minima. 298
- Itis, H.**, Über einige bei *Zea Mays* L. beobachtete Atavismen, ihre Verursachung durch den Maisbrand, *Ustilago Maydis* D. C. (Corda) und über die Stellung der Gattung *Zea* im System. 297
- Johansson, D. s. Euler, H.**
- Johnson, Edw. C.**, Floret sterility of wheats in the South west. 295
- Irwin, Ralph, E.**, Water Sterilization by Emergency Chlorinated Lime Treatment Plants. 62
- Itersen, Ir. G. van, en Söhngen, N. L.**, Bericht über Untersuchungen in bezug auf ein parasitäres Befallen des sogenannten Manbarklak-Holzes. [Rapport over de onderzoekingen versicht onitrent geonstateerde aantasting van het zoogenaande manbarklak.] 315
- Karczag, L.**, Über die Gärung der verschiedenen Weinsäuren. 257
- Kellermann**, The relation of crown-gall to legume inoculation. 324
- Kellermann, Karl, F.**, The Permeability of Collodion Tubes. (Orig.) 56
- , The Present Status of Soil Inoculation. (Orig.) 42
- , The Present Status of Soil Inoculation. 66
- , and **Mc Beth, J. G.**, The Fermentation of Cellulose. (Orig.) 485
- , Soil Organisms which Destroy Cellulose. 63
- Kern, Frank Dunn**, A biologic and taxonomic study of the genus *Gymnosporangium*. 287
- , The rusts of Guatemala. II. 286
- Kingoun, J. J. and Deiter, L. V.**, A Bacteriological Study of the Milk Supply of Washington D. C. 70
- Kinsel**, Über die Wirkung des Durchfrierens der Samen auf die Keimung und die Beziehungen zwischen Frost- und Lichtwirkung. 327
- Kleine, R.**, Biologische Beobachtungen an *Dendrosoter protuberans* Nees. 298
- Kluywer, A. J.**, Beobachtungen über die Einwirkung von ultravioletten Strahlen auf höhere Pflanzen. 326
- Knoche, E.**, Über die Nonne. 336
- Koch, A.**, Versuche über die Salpeterbildung im Ackerboden. 277
- Köck, G. und Kornauth, K.**, Bericht über die von der K. K. Pflanzenschutzstation im Jahre 1911 ausgeführten Versuche zum Studium der Blattrollkrankheit der Kartoffel. 356
- Koenen, O.**, Botanische Merkwürdigkeiten. 319
- Kohn, E.**, Beiträge zur Mehluntersuchung. 273
- Konokotin, A. G. s. Nadson, G. A.**
- Kornauth, K. s. Köck, G.**
- Kossowicz, Alexander**, Die Fäulnis und Haltbarmachung der Eier. 282
- , Die Zersetzung von Harnstoff, Harnsäure, Hippursäure und Glykokoll durch Schimmelpilze. 248
- Kramer, H.**, Die Tachiniden der Oberlausitz. 349
- Krüpper s. Brettschneider.**
- Kubelka, Anton**, Zur Imprägnierung von Holz. 316
- Kühl, H.**, Ein Beispiel für die Bedeutung der bakteriologischen Wasseruntersuchung. 266
- , Über den Einfluß der gebundenen schwefligen Säure auf das Wachstum der Schimmelpilze und Bakterien. 345
- , Der Milchzucker. 272
- Külümoff, Ch. J.**, Über eine unbekannte Brotgärung. (Orig. Ref.) 76
- Kusano, S.**, Preliminary note on *Gastrodia elata* and its mycorrhiza. 317
- Kylin, Harald**, Zur Kenntnis der Algenflora der norwegischen Westküste. 318
- Laer, H. van**, Paralyse et activation diastatique de la zymase et de la catalase. (Orig.) 481
- Lafont, A.**, Sur la transmission du *Leptomonas Davidi* des Euphorbes par un hémiptère, *Nysius euphorbiae*. 312
- Lawrence, W. H.**, Root diseases caused by *Armillaria mellea* in the Puget Sound Country. 303
- Lea, Arthur M.**, Notes on Australian Curculionidae in the Berlin Museum. With descriptions of new species. 333
- Lechmere, A. E.**, An investigation of a species of *Saprolegnia*. 252

- Lehmann, K. B. und Neumann, R. O.**, Atlas und Grundriß der Bakteriologie und Lehrbuch der speziellen bakteriologischen Diagnostik. 243
- Lemcke, A.**, Über Meltau. 289
- Levy, Ernest C.**, Suggestion of a New Method of Stating Composite Results of Bacterial Milk Counts. 72
- Lilienfeld, F.**, Beiträge zur Kenntnis der Art *Haplomitrium Hookeri* Nees. 317
- Lindner, P.**, Neuere Forschungen über die alkoholische Gärung und die Hefenpflanzen. Vortrag. 257
- Lingelsheim, A.**, Eigentümliche Rhizomorphembildung von *Armillaria mellea*. 302
- Lipmann, J. G.**, Suggestions concerning the Terminology of Soil Bacteria. 275
- Löschig, J.**, Die Futteral- oder Sackmotte (*Coleophora nigricella*). 334
- Loew, O.**, Über die Giftwirkung von oxalsauren Salzen und die physiologische Funktion des Calciums. 328
- Ludwigs s. Ruhland.**
- Lüstner, G.**, Bewegliche oder provisorische Vogelschutzgehölze zur Bekämpfung des Heu- und Sauerwurms. 352
- Magnus, P.**, Zwei neue Pilzarten aus Tirol. 311
- Magrou, J. s. Bernard, Noël Mme.**
- Maire et Tison**, Une communication sur le *Sorosphaera Veronicae*. 314
- —, Sur quelques Plasmodiophoracées non hypertrophantes. 284
- —, Recherches sur quelques Cladochytariacées. 285
- Marchal, Paul**, L'oblitération de la reproduction sexuée chez le *Chermes piceae* Ratz. 302
- Massel, G.**, A Funtumia Disease. 303
- Matthes**, Mitteilungen über Bau und Leben der Fichtenwurzeln und Untersuchung über die Beeinflussung des Wurzelwachstums durch wirtschaftliche Einwirkungen. 301
- Mc. Beth, J. G. s. Kellermann, Karl F.**
- Mc. Dougal, D. T.**, An attempted analysis of parasitism. 325
- Mc. Fadden, M. E.**, On a *Colacodasya* from Southern-California. 292
- Medisch, Marc**, Beiträge zur Physiologie der *Hypocrea rufa* (Pers.). 251
- Meijere, J. C. H. de**, Über in Farnen parasitierende Hymenopteren und Dipteren-Larven. 292
- Metzke, A.**, Vogelschutz im Weinbaugelände. 346
- Meyer, W.**, *Pseudomonas olivae* A. M. et W. Meyer. (Orig.). 388
- Miehe, H.**, Über die Selbsterhitzung des Heues. 281
- Mitterberger, Karl**, Zur Biologie von *Depressaria heydenii* Z. Microlep. 312
- Miyajima, M. s. Escherich, K.**
- Miyoshi, M.**, Botanische Studien aus den Tropen. 321
- Modry, Artur**, Beiträge zur Gallenbiologie. 321
- Mokrzecki, Sig.**, Biologische Notiz über *Pimpla pomorum*. 347
- Molliard, M.**, L'humus est-il une source directe de carbone pour les plantes vertes supérieures? 279
- Molz, E.**, Bemerkungen zur Arbeit Max Munks: Bedingungen der Hexenringbildung bei Schimmelpilzen. (Orig.). 40
- Moore, W. s. Power, B.**
- Moreau, F.**, Deuxième note sur les *Mucorinées*. 249
- Moritz**, Einwirkung von Seifenlösungen auf das Laub und die Gescheine damit bespritzter Reben. 480
- und **Börner**, Prüfung von Reblausgiften. 480
- Müller s. Brettschneider.**
- Munerati, O.**, Su la presunta perpetuazione delle specie infeste a traverso lo stallatico. 354
- , La vitalità dei semi nel terreno e il suo rapporto col grado d'infestività delle specie spontanee. 354
- Munk, Max**, Entgegnung auf die Bemerkungen von Dr. E. Molz zu meiner Arbeit: Bedingungen der Hexenringbildung bei Schimmelpilzen. (Orig.). 561
- Nadson, G. A. and Konokotin, A. G.**, *Guilliermondia*, eine neue Hefengattung mit heterogamer Kopulation. (Orig.-Ref.) 241
- Namyslowski, B. s. Janczewski, Ed.**
- Nathanson**, Der Stoffwechsel der Pflanzen. 246
- Neuberg, C.**, Biochemische Umwandlung von  $\alpha$ -Pyrrolidin-carbonsäure in  $n$ -Valeriansäure und  $S$ -Aminovaleriansäure. 282
- Neumann, R. O. s. Lehmann, K. B.**
- Nießen, Jos.**, Seltene Pflanzen- und Cecidienfunde in und bei Düsseldorf. 322
- Novacki, Anton**, Anleitung zum Getreidebau auf wissenschaftlicher und praktischer Grundlage. 293
- Oettinger, W.**, Die bakteriologische Kontrolle von Sandfilteranlagen. 267
- O'Gara, P. J.**, Parasitism of *Coniothyrium fuckelii*. 305
- Okamoto, H.**, *Euthrips glycines* n. sp., die erste japanische Art dieser Gattung (Thysanoptera). 311
- Omeliansky, W. L.**, Die Einwirkung der Radiumstrahlen auf die leuchtenden Bakterien. 343
- Osborn, T. G. B.**, A preliminary note on the life history and cytology of *Spongospora subterranea* Wallroth. 309

- Overholtz, L. O.**, The known Polyporaceae of Ohio. 291
- Palm, Björn**, Zur Kenntnis schwedischer Phycomyzeten. 311
- Patterson, Flora W. and Charles, Vera, K.**, Miscellaneous diseases. 291
- Petch, T.**, Brown root disease (Hymenochaete noxia Berk.). 302
- , The physiology and diseases of *Hevea brasiliensis* the premier plantation rubber tree. 302
- Peters**, Über eine Fruchtfäule von *Hevea brasiliensis* in Kamerun. 477
- Petri, L.**, Ricerche su le sostanze tanniche delle radici del genere *Vitis* in rapporto alla fillosseronosi. 306
- Petry, A.**, Eine neue *Apodia*-Art aus Thüringen. 311
- Phelps, B. s. Black, M. W.**
- Pictet, A.**, Quelques exemples de l'hérédité des caractères acquis. 333
- Pilz, Ferdinand**, Über Wasserkulturen. 339
- Platen, P.**, Neuere Beobachtungen von Krankheitserscheinungen in fossilen Hölzern. 299
- Potter, M. C.**, Bacterial Diseases of plants. 292
- Power, B. and Moore, W.**, The constituents of Bryony root. 253
- Pritchard, Frederick, J.**, A preliminary report on the yearly origin and dissemination of *Puccinia graminis*. 293
- , The wintering of *Puccinia graminis* E. and H. and the infection of wheat through the seed. 294
- Prohaska, Karl**, Beiträge zur Fauna der Kleinschmetterlinge von Steiermark. 334
- Pruoha, M. J. s. a. Duggar, B. M.**
- , The Persistence and Vitality of Bacteria on Alfalfa Seed. 66
- Puriewitsch, K.**, Untersuchungen über die Eiweißsynthese bei niederen Pflanzen. 253
- Quayle, H. J.**, *Aphelinus diaspidis* How. 347
- Rand, F. V.**, A pecan leafblotch. 308
- Reiff, William**, The Wilt Disease or Flacherie of the Gypsy Moth. How to aid the Spread of this Disease. 352
- Reitter, Edm.**, Fauna germanica. Die Käfer des deutschen Reiches. 329
- Remmler, H.**, Über die Fähigkeit der Zuckerrübe, Arsen aufzunehmen. 346
- Remy, Th.**, Zur Düngung der Wiesen. 280
- Report of the Agricultural Research Institute and College, Pusa.** 1910—11. 358
- Rettger, Leo F.**, A Panum Incubator with Important Modifications. 75
- Reukauf, E.**, Nektarhefen. 258
- Reuter, C.**, s. Winterstein, E.
- Richter, O. s. Grafe, V.**
- Riegler, W.**, Rätselhafte Schäden an Wipfeltrieben. 300
- Riehm s. a. Appel und Rörig.**
- Riehm, E.**, Getreidekrankheiten und Getreideschädlinge. (Orig.) 434
- Ritter, Georg Albert**, Beiträge zur Kenntnis der niederen pflanzlichen Organismen, besonders der Bakterien von Hoch- und Niedermooeren, in floristischer, morphologischer und physiologischer Beziehung. (Orig.) 577
- Rörig**, Die Behandlung des Saatgutes zum Schutze gegen Krähenfraß. 478
- , Beiträge zur Biologie der Mäuse. 478
- und **Riehm**, Untersuchungen über die Desinfektion von Saatgut. 479
- Rogers, L. A. and Davis, B. J.**, A Study of Gas-forming Bacteria in Milk. 68
- Rossi, Ludwig**, Beiträge zur Kenntnis der Pteridophyten Südkroatiens. 319
- Roubaud, E. s. Bonet, G.**
- Ruehle, G. L.**, The Principle of Vacuum Cleaning as Applied to Dairy Cows. 71
- Ruhland**, Feldversuch zur Bekämpfung der Herz- und Trockenfäule der Runkel- und Zuckerrüben. 477
- , Folgeerscheinungen des Wurzelbrandes der Zuckerrüben. 477
- , Untersuchungen über den Kohlenhydratstoffwechsel der Zuckerrübe. 476
- und **Ludwigs**, Untersuchungen zur Biologie der *Plasmopara viticola*. 477
- Sackett, Walter G.**, Bacteriological Studies of the Fixation of Nitrogen in Certain Colorado Soils. 64
- , Bakteriologische Untersuchungen über die Stickstoffverbindungen in gewissen Bodenarten von Colorado. (Orig.) 81
- Santon, B.**, Influence du fer sur la culture de quelques moisissures. 249
- Sartory, A. s. Bainier, G.**
- Schäff, E.**, Die wildlebenden Säugetiere Deutschlands. 337
- Scheffer, H. Th.**, The common Mole. 337
- Schellenberg, H. C.**, Über Speicherung von Reservestoffen in Pilzgallen. 321
- Schlumberger s. Appel.**
- Schneider-Orelli, O.**, Die Übertragung und Keimung des Ambrosiapilzes von *Xyleborus (Anisandrus) dispar* F. 318
- Scholl**, Neuere Erfahrungen in der Wasserversorgung der Städte. 266
- Schorer, Edwin, Henry**, Recent Developments in Pasteurization of Milk for a General Market. 74
- Schumacher, F.**, Beiträge zur Kenntnis der Biologie der Asopiden. 332
- Schwann, Th.**, Mikroskopische Untersuchungen über die Übereinstimmung in der Struktur und dem Wachstum der Tiere und Pflanzen. 243
- Schwartz**, Bekämpfung tierischer Schädlinge. 478
- , Nematodenuntersuchungen. 478



- Schwartz, E. J.**, The life history and cytology of *Sorosphaera Graminis*. 294
- Seaver, Fred J. and Clark, Ernest D.**, Studies in pyrophilous fungi. II. Changes brought about by the heating of soils and their relation to the growth of *Pyronema* and other fungi. 275
- Sedlacek, Walter**, Studien über den Flug des Nonnenfalters. 335
- Seitner, M.**, Bemerkungen zur Gattung *Polygraphus* und Aufstellung der Gattung *Pseudopolygraphus* n. gen. 333
- Severini, G.**, Nuovi ospiti per la *Sclerospora macrospora* Sacc. 295
- Shear, C. L.**, The ascogenous form of the fungus causing dead-arm of the grape. 306
- Shirai, Mits and Hara Kanesuke**, Some new parasitic fungi of Japan. 284
- Slator, A.**, Über Dooxy-azeton als Zwischenstufe der alkoholischen Gärung. 257
- Smith, Erwin, F.**, Pflanzenkrebs versus Menschenkrebs. (Orig.). 394
- Smith, Roy Eugene s. Brown, Percy Edgar.**
- Snow, Julia W.**, Two epiphytic Algae. 319
- Snyder, T. E.**, Damage of Telephone and Telegraph Poles by Wood-boring Insects. 315
- Söhngen, N. L. s. a. Iterson, Ir. G.**
- , Microbien-Lipase. 256
- , Thermo-tolerante Lipase. 256
- Spaulding, Perley**, The Timber Rot caused by *Lenzites sepiaria*. 300
- Spegazzini, Carlos**, La viruela holandesa. 303
- Sperlich, Adolf**, Über Salztoleranz bzw. Halophilie von Bakterien der Luft, der Erde und des Wassers. (Orig.). 406
- Sprenger, Carlo**, Kampf im Süden! 311
- , Schmarotzer im Großen. 319
- Stansel, T. B. s. Stevens, F. L.**
- Steppuhn, O. s. Franzen, H.**
- Stevens, F. L.**, Nitrates in Soils. 64
- and **Withers, W. A.**, assisted by **Gainey, P. L. and Stansel, T. B.**, Studies in Soil Bacteriology. V. The Nitrifying and Ammonifying Powers of North Carolina Soils. (Orig.). 187
- Stewart, Robert and Greaves, J. E.**, The Movement of Nitric Nitrogen in Soil. 65
- —, The Produktion and Movement of Nitric Nitrogen in Soil. (Orig.). 115
- Störmer, K.**, Richtlinien zur natürlichen Bekämpfung von Blattkrankheiten. 78
- Stokes, William Royal and Hachtel, Frank W.**, The Control of Pasteurized Milk by Physical and Bacterial Standards. 73
- Stoklasa, J.**, Katalytischer Dünger und dessen Wirkung auf die Entwicklung der Zuckerrübe. 280
- , Über die biologische Absorption der Böden. 274
- Stoltz**, Sproßpilze im Nektar der Blüten. 259
- Strohmer, F., Briem, H. und Fallada, O.**, Einfluß der Belichtung auf die Zusammensetzung der Zuckerrübe. 309
- Strohmeyer, H.**, Un *Platytypus* del Uruguay. 305
- Sydow, H. et Sydow, P.**, *Novae fungorum species*. VI. 287
- —, *Scleropycnis*, ein neuer Gattungstypus unter den hyalosporen Sphaerosideen. 301
- Taubenhaus, J. J. s. Cook, Mel. T.**
- Teisler, Emil**, Azotogen, Nitragin oder Naturimpferde? (Orig.). 50
- Temple, J. C.**, The Influence of Stall Manure upon the bacterial Flora of the Soil. (Orig.). 204
- , Why do Some Soils Nitrify Organic Nitrogenous Substances and the Ammonium Salts of Organic Acids Faster than They Do Ammonium Sulphate or Ammonium Chloride? 64
- Theissen, F.**, Die Gattung *Clypeolella* v. Höhn. (Orig.). 229
- Thomas, Fr.**, Über einige Pflanzenschädlinge aus der Gegend Ohrdruf. 331
- Tison s. Maire.**
- Tölz, F.**, *Billaea pectinata* Mg. (*Sirostoma latum* Egg.) als Parasit von Cetoniden- und Cerambyciden-Larven. Metamorphose und äußere Morphologie der Larve. 348
- Torka, V.**, *Nemoraea puparum* Fabr. (Diptera). 349
- Trägårdh, Ivar**, Contributions towards the metamorphosis and biology of *Orchestes populi*, *O. fagi* and *O. quercus*. 332
- Trax, E. C.**, Bacterial Variation due to Acidity and Flow in the Youghiogheny River at Mc. Keesport, Pennsylvania. 61
- Trillat, A.**, Action des gaz putrides sur le ferment lactique. 264
- Tubeuf, Karl von**, Bauholzerstörer. 315
- , Hochwasserschäden in den Anwaldungen des Rheins nach der Überschwemmung im Sommer 1910. 329
- , Zur Geschichte der Nonnenkrankheit. 350
- V. P.**, Der Pfirsichmeltau. (Il bianco del pesco.) 305
- Verworn, M.**, Die Erforschung des Lebens. 345
- Vigier, A.**, Le chancre polarisé des orbis. 304
- Vivarella, L.**, Diffondiamo la „*Prospaltella Berlesei*“ How. 347
- , La cura invernale dei gelsi diaspisati. 346
- Vogel**, Neue Beobachtungen über das Verhalten von Nitrat im Ackerboden. (Orig.). 540
- Vouk, Valentin**, Über den Generationswechsel bei Myxomyceten. 284

- Vuillemin, P.**, Différence fondamentale entre le genre *Monilia* et les genres *Scopulariopsis*, *Acmosporium* et *Catenularia*. 285
- Wahl, C. von**, Sackraupen an Reben. 307
- Waldschmidt, W.**, Über die verschiedenen Methoden Pepsin und Trypsin quantitativ zu bestimmen, nebst Beschreibung einer einfachen derartigen Methode. 342
- Walther**, Anbau fremdländischer Holzarten. 297
- Weevers, Th.**, Über die Wirkung der Atmungsenzyme von *Sauromatum venosum* Schott. [De werking der ademhalingsenzymen von *Sauromatum venosum* Schott.] 254
- Wehmer, C.**, Resistenz des Eichenholzes gegen Hausschwamm (*Merulius lacrymans*). 316
- Weigmann, H.**, Über die Brauchbarkeit der Guajak tinktur zum Nachweis einer ausreichenden Pasteurisierung der Milch. 263
- Werth**, Weitere Infektionsversuche mit *Ustilago antherarum*. 477
- Westerdijk, Joh.**, Untersuchungen über *Sclerotinia Libertiana* Fuckel als Pflanzenparasit. 310
- Will, H.**, Beiträge zur Kenntnis der Sproßpilze ohne Sporenbildung, welche in Brauereibetrieben und deren Umgebung vorkommen. (Orig.). 1
- , Die biologische Untersuchung von Farbeier, Farbeierextrakten und Farbeierextrakten. (Orig.-Ref.). 474
- , und **Beyersdorfer, P.**, Ozon als Desinfektionsmittel. (Orig.-Ref.). 472
- und **Heuß, R.**, Essigsäureäthylester als Kohlenstoffquelle für Hefe und andere Sproßpilze. (Orig.-Ref.). 474
- Wilson, Luise s. Coker, W. C.**
- Wilczynski, Tadeusz**, *Harpagomyces Lomnickii* nov. gen. et n. sp. *Hyphomycetum*. [Harpagomyces Lomnickii nowy rodzaj u gatunk z grupy Hyphomycetow.] 249
- Winge, O.**, Encore le *Sphaerotheca Castagnei* Lév. 245
- Winter**, Über *Taraxum vulgare* Schrk. mit vergrüntem Blütenständen. 321
- Winterstein, E. und Reuter, C.**, Über die stickstoffhaltigen Bestandteile der Pilze. (Orig.). 566
- Withers, E. A. s. Stevens, F. L.**
- Wolff, A.**, Säuerungsbakterien, insonderheit Milchsäurelangstäbchen und Propionsäurebildner in Molkereiprodukten, speziell in den verschiedenen Käsesorten. (Orig.). 494
- Wolff, Max**, *Itonida (Cecidomyia) Krausei* n. sp. 323
- , Land- und forstwirtschaftlich schädliche Nagetiere. II. Die Schlafmäuse und die mäuseartigen Nager. 353
- Woodworth, C. W.**, The control of the Argentine ant. 348
- Woronichin, N.**, *Physalosporina*, eine neue Gattung der *Pyrenomycoeten*. 290
- Yoshimura, K.**, Beiträge zur Kenntnis der Banane. 252
- Young, J. s. Harden, A.**
- Zacher**, Beobachtungen über schädliche Insekten. 478
- Zederbauer, Emerich**, Klima und Massenvermehrung der Nonne (*Lymantria monacha* L.) und einiger anderer Forstschädlinge. 336
- Zellner, Julius**, Zur Chemie der höheren Pilze. VII. u. VIII. 245
- Zimmermann, A.**, Studies over Pepsin, Pankreatin and combinations of both Enzymes. 256
- Zimmermann, Walter**, Neue und kritische Beobachtungen an *Orchidaceen* Badens. 319

## II. Namen- und Sachverzeichnis.

- Aaskäfer, Bekämpfung. 464
- , Schädlinge von Rüben. 78
- Abies-Holz, Schädigung durch *Lenzites sepiaria*. 300
- *pectinata*, Schädigung durch Trockenheit. 327
- Abutilon avicennae*, Samen-Zerstörung in Stallmist. 354
- Abwässer, Anordnung der Auslässe in New York. 343
- , biologische Reinigung. 344
- Abwässer, Reinigung, chemische Vorgänge. 344
- , Vorkommen von Fermenten. 343
- Acer s. a. Ahorn.
- *platanoides*, Schädigung durch *Eupteryx löwi*. 479
- *pseudoplatanus*, Schädigung durch *Eupteryx löwi*. 479
- Acmosporium*, Unterschied von *Monilia*. 285
- Adenin, Vorkommen im Steinpilz. 567

- Aecidium antholyzae* n. sp., Schädling von *Antholyza aetiopica*. 287  
 — *gracileus*, Zugehörigkeit von *Gymnosporangium speciosum*. 287  
 — *loranthi*, Schädling von *Loranthus*. 286  
*Aeronema polymorpha* n. gen. et n. sp., Untersuchung. 319  
*Ageratum conizoides*, Schädigung durch Bakterien. 309  
*Agria affinis*, Auftreten. 349  
 — *monachal*, Auftreten. 349  
*Agricere*, Bedeutung für die Bakterienflora des Bodens. 224  
*Agromyza hilarella*, Schädling von *Pteris aquilina*. 293  
*Agropyrum repens*, Schädigung durch *Sclerospora macrospora*. 295  
*Agrostemma githago*, Samen, Wirkung des Lichtes auf die Keimung. 440  
 Ahorn s. a. *Acer*.  
 —, Schädigung durch *Armillaria mellea*. 302  
 —, Schädigung durch Hochwasser. 329  
 Aktinomyceten, Vorkommen im Moorboden. 585  
 Aldehyde, Bildung in ätherischen Ölen. 255  
 Algen, Vorkommen im Moorboden. 586  
 Alkohol, Assimilierung durch Hefe. 257  
 —, Assimilation durch *Torulaceen*. 9  
 —, Wirkung auf *Torulaceen*. 7  
 — Gärung s. Gärung, Alkohol.  
*Alnus-Holz*, Schädigung durch *Lenzites sepiaria*. 300  
 Aloepulver, Krähenschutzmittel. 478  
*Alopecurus agrestis*, Schädigung durch *Sclerospora macrospora*. 295  
*Alternaria forsythiae* n. sp., Schädling von *Forsythia suspensa*. 312  
*Alyssum calicynum*, Gallenbildung. 323  
 — *hirsutum*, Gallenbildung. 323  
*Amaranthus retroflexus*, Samen, Zerstörung in Stallmist. 354  
 Ambrosiapilz von *Xyleborus dispar*, Untersuchung. 318  
 Ameisensäure, Vergärung durch Hefe. 247  
 —, Bildung durch Hefe. 247  
*Amelanchier*, Schädigung durch *Gymnosporangium blasdaleanum*. 288  
 —, — — *Gymnosporangium botryapites*. 288  
 —, — — *Gymnosporangium germinale*. 288  
 —, — — *Gymnosporangium clavariaeforme*. 289  
 —, — — *Gymnosporangium corniculans*. 289  
 —, — — *Gymnosporangium inoonspicuum*. 288  
 —, — — *Gymnosporangium juvenescens*. 288  
 —, — — *Gymnosporangium nelsoni*. 289  
 —, — — *Gymnosporangium nidus-avis*. 288  
 — *alnifolia*, Schädigung durch *Gymnosporangium harknessianum*. 288  
*Amelanchier vulgaris*, Schädigung durch *Gymnosporangium amelanchieris*. 288  
 Amerika, erstes Auftreten von *Kawakamia cyperi*. 291  
 —, Einschleppung von *Latheticus oryzae*. 464  
 —, Kronenrost an Hafer. 453  
 —, Rost an Getreide. 452  
 —, Schädigung von Nadelhölzern durch *Pissodes*. 299  
 Amidase, Vorkommen in Schimmelpilzen. 252  
 Ammoniak, Bildung in gefrorenem Boden. 376  
 —, — im Boden, Wirkung von Kalk. 153  
 —, Verdunstung im Boden. 278  
*Amygdalus nana*, Schädigung durch *Puccinia pruni spinosae*. 284  
 Amylase, Vorkommen in Schimmelpilzen. 252  
*Amylomyces rouxii*, Bildung von Bernsteinsäure. 258  
*Anastatus bifasciatus*, natürlicher Feind von *Porthetria dispar*. 347  
*Andropogon annulatum*, Schädigung durch *Entyloma obesum*. 287  
*Anisandrus dispar* s. *Xyleborus dispar*.  
*Anobium pertinax*, Klopfätigkeit, Wirkung barometrischer Minima. 298  
*Antholyza aetiopica*, Schädigung durch *Aecidium antholyzae*. 287  
*Anthomyia coarctata*, Schädling vom Weizen. 77  
 — *radicum*, Schädling vom Kohl. 78  
*Anthonomus pomorum*, *Pimpla pomorum* natürlicher Feind. 347  
 Apfelbaum, Schädigung durch *Campylocoma verbasci*. 478  
 —, — — *Coleophora nigricella*. 334  
 —, — — *Coniothyrium fuckelii*. 305  
 —, — — *Fusicladium*. 78  
 —, Wirkung hohen Salpetergehaltes des Bodens. 84  
 —, Schädigung durch Witterungseinflüsse. 305  
 Apfelblütenstecher, Bekämpfung mit Fanggürtel. 356  
 Apfelmeltau, Bekämpfung. 289  
 —, — mit Laurilkarbolineumlösung. 356  
 Apfelsine, Schädigung durch *Stemphylium citri*. 291  
*Aphelenchus*, Schädling von *Pteris cretica*. 78  
 — *aderholdi*, n. sp., Schädling von Maiblumen. 478  
 — *mycogenes* n. sp., Beschreibung. 478  
*Aphelinus diaspidis*, natürlicher Feind von *Chrysomphalus aurantii*. 347  
 Aphiden s. a. Blattläuse.  
 —, Gallenbildung an *Fagus silvatica*. 322  
 —, — — *Kerria japonica*. 331  
 —, — — *Prunus mahaleb*. 322  
 —, — — *Sorbus aucuparia*. 322  
 —, — — *Spiroea prunifolia*. 322

- Aphiden, Gallenbildung an *Spiroea thunbergii*. 322
- Aphidius nigripes*, natürlicher Feind von *Macrosiphum granaria*. 461
- Aphis papaveris*, Schädling von Rüben. 78
- Apion senicolum*, Auftreten. 78
- *virens*, Auftreten. 78
- Apodia bifractaella*, Schädling von *Conyza squarrosa*. 312
- *martinii* n. sp., Schädling von *Inula hirta*. 312
- Aprikosenbaum, Schädling durch *Coryneum beijerinckii*. 303
- , — — Witterungseinflüsse. 305
- Arabinose, Vergärung durch *Torulaceen*. 4
- Armillaria mellea*, Schädling von Ahorn. 302
- —, — — Obstbäumen. 303
- —, Symbiose mit *Gastrodia elata*. 317
- Aronia*, Schädigung durch *Gymnosporangium clavariaeforme*. 289
- , — — *Gymnosporangium davisii*. 288
- , — — *Gymnosporangium transformans*. 289
- Arsenpräparate, Bekämpfungsmittel gegen *Aulacophora oliveri*. 348
- , — — *Iridomyrmex humulis*. 348
- Arundinaria simoni*, Schädigung durch *Coccodiella arundinariae*. 310
- Arvicola glauceolus*, Bekämpfung. 353
- Ascochyta graminis*, Vorkommen an Getreide. 461
- Aspiden, Biologie. 332
- Aspergillus cinerescens* n. sp., Beschreibung. 250
- *disjunctus* n. sp., Farbstoffbildung. 250
- *glaucus*, Zersetzung von Harnsäure. 249
- —, — — Harnstoff. 249
- *mollis* n. sp., Farbstoffbildung. 250
- *mutabilis* n. sp., Farbstoffbildung. 250
- *niger*, Eiweißsynthese. 253
- —, Oxalsäurebildung, Wirkung der Luft. 249
- —, Stickstoffernährung. 250
- —, Zersetzung von Glykokoll. 249
- —, — — Harnsäure. 249
- —, — — Harnstoff. 249
- —, — — Hippursäure. 249
- *repandus* n. sp., Farbstoffbildung. 250
- *sejunctus* n. sp., Farbstoffbildung. 250
- Asperococcus norvegicus* n. sp., Vorkommen auf *Zostera*. 319
- Aster juncens*, Gallenbildung durch *Gnori-moschema septentrionalis*. 324
- Asteroma*, Monographie. 286
- *betulae*, Identität mit *Venturia ditricha*. 287
- *bupleuri*, Zugehörigkeit zu *Mycosphaerella himantia*. 287
- *impresum*, Zugehörigkeit zu *Excipula*. 287
- *mali*, Identität mit *Fusicladium dendriticum*. 287
- Asteroma vertelii*, Zugehörigkeit zu *Mycosphaerella himantia*. 287
- *padi*, Zugehörigkeit zu *Gnomonia padicola*. 287
- Asterula chamaecyparisi* n. sp., Schädling von *Chamaecyparis obtusa*. 284
- Astragalus*, Schädigung durch *Physalosporina astragali*. 290
- , — — — *Physalosporina astragalina*. 290
- , — — — *Physalosporina megastoma*. 290
- , — — — *Physalosporina obscura*. 290
- Athalia spinarum*, Schädling vom Meerrettich. 78
- —, — — Raps. 78
- —, — — Senf. 78
- Athyrium filix femina*, Schädigung durch *Blasticotama filiceti*. 292
- — —, — — — *Chortophila latipennis*. 292
- — —, — — — *Chortophila signata*. 292
- — —, — — — *Heptamelus ochroleucus*. 292
- Atropidomyia irrorata*, natürlicher Feind von *Saperda populnea*. 349
- Aucuba japonica*, Schädigung durch *Sphaerulina aucubae*. 284
- Aulacophora oliveri*, Bekämpfung mit Arsenpräparaten. 348
- Australienella*, Curculionidae. 333
- , Schädigung von Mais durch *Ustilago reiliana*. 445
- Avena fatua*, Samen, Wirkung von Schwefelsäure und mechanischer Verletzung. 439
- —, —, Zerstörung in Stallmist. 354
- *orientalis*, Schädigung durch *Puccinia lolii*. 284
- Aylax bicolor*, Gallenbildung. 323
- *chrysothamni*, Gallenbildung an *Chrysothamnus*. 323
- *pisum*, Gallenbildung an *Lygodesma juncea*. 323
- *taraxaci*, Gallenbildung an *Taraxacum taraxacum*. 323
- Azetylen, Wirkung auf die chemische Zusammensetzung von Pflanzen. 328
- Azotobacter*, Stickstoffbindung in Lösungen. 88
- , —, Wirkung von Nitraten. 100
- *chroococcum*, Farbstoffbildung. 106
- Azotogen, Vergleich mit *Nitragin*. 50
- Azotobacter chroococcum*, Stickstoffbindung im Boden. 64
- Bacillus aerophilus*, Vorkommen im Pferdedarm. 273
- *amylolyticus* n. sp., Vorkommen im Pferdedarm. 274
- — — —, Zellulosevergärung. 490
- *coli*, Kultur in Sojalösung. 339
- *flavigena* n. sp., Zellulosevergärung 488
- *gazogenes parvus* n. sp., Vorkommen im Pferdedarm. 274

- Bacillus macedonicus* n. sp., Brotgärung. 76
- *megaterium*, Vorkommen im Pferdedarm. 273
- *mesentericus*, Vorkommen im Pferdedarm. 273
- *phytophthorus*, Schädling von Gurken. 78
- *prodigiosus*, Gelatinase, Untersuchung. 247
- *putrificus*, Vorkommen im Pferdedarm. 273
- *pyocyanus*, Vorkommen im Pferdedarm. 273
- *radicosus*, Wirkung von Salz. 412
- *rossica* n. sp., Zellulosevergärung. 492
- *solanacearum*, Schädling der Tabakpflanze. 358
- *sporogenes*, Vorkommen im Pferdedarm. 273
- *subtilis*, Wirkung von Salz. 414
- *typhi*, Kultur in Sojälösung. 339
- *welchii*, Vorkommen im Pferdedarm. 273
- Bacterium acidi propionici*, Vorkommen im Käse. 508
- — —, — in Milch. 538
- *constrictum*, Wirkung von Salz. 418
- *fluorescens*, Wirkung von Salz. 413
- — *liquefaciens*, Vorkommen von thermo-toleranter Lipase. 256
- *lactis acidi*, Absterben bei verschiedenen Temperaturen. 183
- — —, Physiologie. 177
- — —, Säurebildung. 178
- — —, Zunahme in steriler Milch. 177
- *tumefaciens*, Färbung im Gewebe der Wirtspflanze. 406
- —, Gallenbildung an Klee. 324
- —, — — Luzerne. 324
- Bäume, Schädigung durch Hochwasser. 329
- , — — Trockenheit. 326. 327
- Bakterien, Boden-, Terminologie. 275
- , —, Vermehrung, Bedeutung der Protozoen. 281
- , —, Wirkung von Kalk. 148
- , Farbstoffbildung. 106
- , fluoreszierende, Vorkommen im Ahornsafft. 61
- , Gasbildung, Untersuchung. 68
- , Halophilie. 406
- , Knöllchen-, Impfung von Moorboden. 657
- , leuchtende, Wirkung von Radiumstrahlen. 343
- , Milchsäure-, Säurebildung. 517
- , —, Säureresistenz. 517
- , —, Vorkommen im Käse. 504
- , —, — in Molkereiprodukten. 494
- , —, Wirkung von Fäulnisgasen. 264
- , Nachweis mit Berkefeldfilter. 340
- , nitrifizierende, Fehlen im Moorboden. 598
- Bakterien, Salztoleranz. 406.
- , Schädlinge von *Ageratum conizoides*. 309
- , — — Gurken. 78
- , — — Pflanzen. 292
- , — — *Physalis angulata*. 309
- , — — *Pouzolzia*. 309
- , — — Rüben. 78
- , — — *Spilanthus acmella*. 309
- , — der Tabakpflanze. 309
- , Schleimbildung im Boden. 226
- , Sporenfärbung, neue Methode. 172
- , stickstoffbindende, Bodenimpfung. 42
- , —, Vorkommen im Moorboden. 595
- , Tätigkeit im Moorboden, Abhängigkeit vom Charakter des Moores. 610
- , Vorkommen in Blättern der Rubiaceen. 314.
- , — — verschiedenen Böden. 63
- , — — Butter. 69
- , — — Käse. 69
- , — — Milch. 68. 70
- , — — Milchezucker. 272
- , — im Moorboden. 585
- , — in *Pavetta indica*. 314
- , — — *Psychotria bacteriophila*. 314
- , — im Wasser, Bedeutung des Säuregehaltes. 61
- , Wirkung auf Salz. 406. 412. 415. 416. 417. 418
- , Zellulosegärung. 485
- , Zerstörung von Zellulose im Boden. 63
- , — — Zucker. 272
- Bakterienflora des Bodens, Bedeutung von Agricere. 224
- Bakteriengehalt gefrorenen Bodens. 373
- Bakteriologie, Atlas. 243
- Bambus, Hexenbesenbildung durch *Locustroma bambusae*. 291
- Banane, Reifung, chemische Vorgänge. 252
- Batate, Fäulnis durch *Trichoderma koningi*. 309
- , — — *Trichoderma lignorum*. 309
- Baumwollstaude, Schädigung durch *Rhizoctonia*. 358
- Beizapparat. 443
- Berkefeldfilter, Nachweis von Bakterien. 340
- Bernsteinsäure, Bildung durch *Amylomyces rouxii*. 258
- Berteroa incana*, Gallenbildung. 323
- Betula alba*, Schädigung durch Trockenheit. 327
- Bier, Farbe-, biologische Untersuchung. 474
- Bilwitzschneider. 466
- Biochemie, Arbeitsmethoden, Handbuch. 337
- Birke, Schädigung durch Trockenheit. 326. 327
- Birnbaum, Schädigung durch *Platypus mutatus* in Uruguay. 305
- , — — Witterungseinflüsse. 305
- Birnblattgallmilbe, Bekämpfung mit Schwefelkalkbrühe. 478

- Blasenfüße, Schädlinge vom Hafer. 77
- Blastiobotoma filiceti*, Schädling von *Athyrium filix femina*. 292
- Blattfleckenkrankheit der Gerste, Bekämpfung mit Heißwasser. 457
- — Rübe. 78
- Blattläuse s. a. Aphiden.
- , Bekämpfung mit Quassialösung. 356
- Blattrollkrankheit der Kartoffel, Bedeutung des Bodens. 357
- Blissus leucopterus*, Biologie und Bekämpfung. 461
- —, Schädling von Getreide. 461
- —, Vorkommen von *Sporotrichum globuliferum*. 461
- Boden, Ammoniakbildung in gefrorenem. 376
- , —, Wirkung von Kalk. 153
- , Ammoniakverdunstung. 278
- , Anreicherung mit parasitischen Pilzen, Wirkung auf die Erträge. 459
- , Bakterienflora, Bedeutung von *Agri-cere*. 224
- , —, Wirkung des Stalldüngers. 204
- , Bakteriengehalt, Bedeutung der Protozoen. 281
- , Bakterientätigkeit in gefrorenem. 369
- , bakteriologische Untersuchung, Methodik. 385
- , Bedeutung der Nitrate. 64
- , Bestimmung von *Rhizobium*. 227
- , biologische Absorption. 274
- , Erhitzung, Wirkung auf Pilze. 274
- , Feuchtigkeit, Wirkung auf Stickstoffbindung. 105
- , gefrorener, Bakteriengehalt. 373
- , Impfung mit stickstoffbindenden Bakterien. 42
- , Moor-, Bakteriengehalt. 582
- , —, Bakterientätigkeit, Abhängigkeit vom Charakter des Moores. 610
- , —, Fehlen nitrifizierender Bakterien. 598
- , —, Impfung mit Knöllchenbakterien. 657
- , —, Nitratbildung. 599
- , —, Vorkommen von *Melanospora*. 591
- , —, — — Mikroorganismen. 585
- , Nitratbildung, Beziehung zur Fruchtbarkeit. 192
- , — in verschiedenen Jahren. 191
- , —, Wirkung der Bewässerung. 120
- , —, — des Stalldüngers. 215
- , Nitratstickstoff, Zersetzung, Bedeutung des Luftzutritts. 561
- , Salpeterbildung in verschiedenen Tiefen. 277
- , Salpetergehalt, Wirkung eines hohen auf Apfelbäumen. 84
- , Schleimbildung durch Bakterien. 226
- , Stickstoffbindung durch *Azotobacter chroococcum*. 64
- , — in gefrorenem. 381
- , —, Wirkung von Kalk. 166
- Boden, Stickstoffgehalt in verschiedenen Jahreszeiten. 142
- , — — Tiefen. 144
- , Stickstoffhaushalt. 277
- , Stickstoffumsetzung, Bedeutung der Bewässerung. 65
- , Stickstoffverluste, Untersuchung. 540
- , trocken, Wirkung auf *Pseudomonas radicicola*. 67
- , Vorkommen von Bakterien in verschiedenen Bodenarten. 63
- , Wirkung auf Calciumcyanamid. 279
- , Zerstörung von Zellulose durch Pilze und Bakterien. 63
- Bohne, Schädigung durch *Colletotrichum lagenarium*. 78
- , — — *Sclerotinia libertiana*. 310
- Boletus edulis* s. a. Steinpilz.
- —, Vorkommen von *Viscosin*. 569
- Bordeauxbrühe, Bekämpfungsmittel gegen Weizensteinbrand. 441
- , fungicide Wirkung, Untersuchung. 441
- , Haftfähigkeit. 356
- Botrychium lunaria*, Mykorrhiza. 317
- Botryodiplodia theobromae*, Schädling von *Hevea*. 303
- Botryosphaeria ribis*, Schädling von *Ribes grossularia*. 305
- —, — — *Ribes nigrum*. 305
- —, — — *Ribes vulgare*. 305
- Botrytis*, Schädling von *Chrysanthemum*. 291
- , — — *Paeonien*. 291
- *bassiana*, Zersetzung von Glykokoll. 249
- —, — — Harnsäure. 249
- —, — — Harnstoff. 249
- —, — — Hippursäure. 249
- *cinerea*, Assimilation verschiedener Zuckerarten. 248
- Brandpilze der Schweiz. 450
- Brassica*, Schädigung durch *Plenodomus rabenhorstii*. 285
- Braunrost, Widerstandsfähigkeit des Weizens. 454
- Bridelia*, Schädigung durch *Melampsora cingens*. 287
- Bromus erectus*, Wirkung von Schwefelkohlenstoff auf die Keimfähigkeit. 465
- Brot, Kicher-, Bereitung. 76
- Bryonia alba*, chemische Untersuchung. 253
- *dioica*, chemische Untersuchung. 253
- Buche s. a. *Fagus sylvatica*.
- , Schädigung durch *Cryptococcus fagi* in England. 332
- , — — Hochwasser. 329
- , — — *Melogramma spiniferum*. 332
- , — — *Nectria ditissima*. 332
- , — — *Orchestes fagi*. 332
- , — — *Polyporus adustus*. 332
- , — — Trockenheit. 326
- Bulgarien, Kicherbrot. 76
- Butter, Katalasegehalt, Bedeutung für die Bewertung. 264

- Butter, Vorkommen von Bakterien. 69  
 —, — — Hefen. 69  
 —, Zersetzung durch Mikroorganismen. 69
- Calandra s. a. Sitophilus.  
 — oryzae, Bekämpfung mit Naphthalin 465  
 — —, — — Tetrachlorkohlenstoff. 464  
 — —, Biologie und Bekämpfung. 294
- Calandrinae. 333
- Calcium, physiologische Funktion. 328
- Calciumcyanamid, Wirkung des Bodens und der Colloide. 279
- Callidium variabile, Dendrosoter protuberans natürlicher Feind. 298
- Calliospora diphysae, Schädling von Diphysa. 286
- Callitriche stagnalis, Vorkommen von Ligniera radicalis. 284
- Camarosporium stipae n. sp. 283
- Camelina sativa, Gallenbildung. 323
- Campanula melampyri, Schädigung durch Coleosporium campanulae. 284
- Campylomma verbasci, Schädling vom Apfelbaum. 478  
 — —, Schädling vom Verbascum. 478
- Capsella, Gallenbildung. 323
- Caragana frutex, Schädigung durch Physalosporina caraganae. 290  
 — —, — — Physalosporina tranzschelii. 290
- Carcelia gnava, Auftreten. 349
- Carduus nutans, Schädigung durch Cleonus piger. 309
- Carex paludosa, Schädigung durch Puccinia silvatica. 284  
 — tomentosa, Schädigung durch Puccinia caricis. 284
- Carlina vulgaris, Schädigung durch Puccinia divergens. 283
- Carnegiea gigantea, Schädigung durch Opuntia versicolor. 325
- Carum carvi, Vorkommen von Oxydase. 255
- Carya alba, Schädigung durch Frost. 298  
 — tomentosa, Schädigung durch Myco-sphaerella convexula. 308
- Casein Agar zur bakteriologischen Milchuntersuchung. 67
- Catenularia, Unterschied von Monilia. 285
- Caulophirus latinasus, Schädling von Mais. 464
- Cecidomyia veronicae, Gallenbildung an Veronica agrestis. 331
- Cecidosis eremita, Gallenbildung an Duvana dependens. 323
- Cephus, Schädling vom Weizen. 77
- Cercis chinensis, Schädigung durch Phaeosphaerella japonica. 284
- Cercospora foeniculi n. sp., Schädling von Foeniculum officinale. 311
- Cereus pascana, Fasziation. 320
- Ceterach officinarum, abnorme Bildung. 319
- Chamaecyparis, Schädigung durch Gymnosporangium botryapites. 288  
 —, — — Gymnosporangium ellisii. 289  
 — obtusa, Schädigung durch Asterula chamaecyparisii. 284  
 — —, — — Lophodermium chamaecyparisii. 284  
 — pisifera, Schädigung durch Gymnosporangium solenoides. 288  
 — thyoides, Schädigung durch Gymnosporangium exterum. 288
- Chermes nüsslini, Stammform von Ch. piceae. 302  
 — piceae, Biologie. 302
- Chirosia crassiseta, Schädling von Pteris aquilina. 293  
 — parvicornis, Schädling von Pteris aquilina. 293
- Chlorkalk, Sterilisation von Wasser. 62
- Chlorophyll, Bildung, Bedeutung des Schwefels. 437
- Chloropisca notata, Massenaufreten. 479
- Chlorops, Schädling von Gerste. 77  
 —, — vom Weizen. 77
- Chondrilla juncea, Schädigung durch Plenodomus chondrillae. 285
- Chortophila latipennis, Schädling von Athyrium filix femina. 292  
 — signata, Schädling von Athyrium filix femina. 292
- Chrysanthemum, Schädigung durch Botrytis. 291
- Chrysomphalus aurantii, Aphelinus diaspidis natürlicher Feind. 347
- Chrysothamnus, Gallenbildung durch Aylax chrysothamni. 323
- Cirsium arvense, Samen, Zerstörung in Stallmist. 354
- Cicer arietinum, Verwendung zur Brotbereitung in Bulgarien. 76
- Cinnamomum camphora, Schädigung durch Leptosphaeria cinnamomi. 284
- Cionothrix praelonga, Schädling von Eupatorium populifolium. 286
- Circaea lutetiana, Schädigung durch Pucciniastrum circaeae. 284
- Cirsium acaule, Schädigung durch Puccinia cirsii. 284
- Cissus laciniata, Schädling von Opuntia blakeana. 325
- Cladosporium herbarum, Eindringen in die Schale frischer Eier. 282  
 — herbarum, Zersetzung von Harnsäure. 249  
 — —, — — Harnstoff. 249
- Claviceps purpurea, Schädling von Hafer. 458  
 — —, Sclerotienkeimung, Bedeutung der Überwinterung. 458  
 — —, Verbreitung der Ascosporen. 457  
 — —, — — Konidien durch Sciara thomae. 458
- Cleonus piger, Schädling von Carduus nutans. 309

- Cleonus punctiventris*, Schädling der Rüben. 309  
 — *fasciatus*, Schädling von Rüben. 309  
*Clypeolella apus*, Diagnose. 234  
 — *inversa*, Diagnose. 230  
 — *leemingii*, Diagnose. 231  
 — *mate*, Diagnose. 232  
 — *ricini*, Diagnose. 233  
 — *solani*, Diagnose. 233  
 — *stellata*, Diagnose. 232  
*Coccodiella arundinariae* n. gen. et n. sp., Schädling von *Arundinaria simoni*. 310  
 — — — — —, — — *Sasa borealis*. 310  
*Coffea arabica*, Schädigung durch *Collyris bonelli*. 308  
 — *liberica*, Schädigung durch *Collyris bonelli*. 308  
 — —, — von *Collyris tuberculata*. 308  
*Colacodasya verrucaeformis* n. sp., Schädling von *Mychodia episcopalis*. 292  
*Colchicum autumnale*, abnorme Blütenbildung. 319  
*Coleophora nigricella*, Schädling vom Apfelbaum. 334  
*Coleosporium campanulae*, Schädling von *Campanula melampyri*. 284  
*Colletotrichum lagenarium*, Schädling von Bohnen. 78  
 Collodium-Membranen, Permeabilität. 56  
 Colloide, Wirkung auf Calciumcyanamid. 279  
*Collyris bonelli*, Schädling von *Coffea arabica*. 308  
 — —, — — *Coffea liberica*. 308  
 — *tuberculata*, Schädling von *Coffea liberica*. 308  
 Colorado, Gymnosporangiumarten. 287  
*Compsilura concinnata*, Auftreten. 349  
*Coniophora cerebella*, Widerstandsfähigkeit von Eichenholz. 316  
*Coniosporium onobrychidis* n. sp., Schädling von *Onobrychis sativa*. 311  
*Coniothyrium fuckelii*, Schädling vom Apfelbaum. 305  
 — —, — von Rosen. 305  
*Contarinia tritici*, Auffälligkeit verschiedener Weizensorten. 462  
 — —, Schädling vom Weizen. 77. 463  
*Convallaria*, Schädigung durch *Plenodomus herbarum*. 285  
*Conyza squarrosa*, Schädigung durch *Apodia bifractaella*. 312  
*Corallorhiza innata*, Mykorrhiza. 316  
*Corticium calceum*, Zerstörung des Holzes von *Lecithys ollaria*. 315  
 — *javanicum* s. *C. salmonicolor*.  
 — *salmonicolor*, Schädling von *Hevea*. 303  
*Corvusine*, Wert als Schutzmittel gegen Krähen. 465  
*Coryneum beijerinckii*, Schädling vom Mandelbaum. 303  
 — —, — von Obstbäumen. 303  
*Cotoneaster*, Schädigung durch *Gymnosporangium mespili*. 289  
*Crataegus*, Schädigung durch *Gymnosporangium betheli*. 289  
 —, — — *Gymnosporangium clavariaeforme*. 289  
 —, — — *Gymnosporangium exiguum*. 288  
 —, — — *Gymnosporangium floriforme*. 289  
 —, — — *Gymnosporangium germinale*. 288  
 —, — — *Gymnosporangium globosum*. 289  
 —, — — *Gymnosporangium hyalinum*. 289  
 —, — — *Gymnosporangium mespili*. 289  
 —, — — *Gymnosporangium trachysorum*. 288  
 —, — — *Gymnosporangium tubulatum*. 288  
 Cruciferen, Schädigung durch *Hindsiana melaceuca*. 332  
*Cryptococcus fagi*, Schädling der Buchen in England. 332  
*Cryptosporella viticola* n. sp., Beziehung zu *Fusicoccum viticolum*. 306  
 — — — —, Schädling vom Weinstock. 306  
*Cryptothrips maior* n. sp., Schädling von Linden. 332  
 — — — —, Unterschied von *C. nigripes* u. *C. rectangularis*. 332  
 — *nigripes*, Unterschied von *C. maior*. 332  
 — *rectangularis*, Unterschied von *C. maior*. 332  
*Cucullia verbasci*, *Nemoraea puparum* natürlicher Feind. 349  
*Cupressinoxylon taxodioides*, pathologische Bildung. 299  
*Cupressus torulosa*, Schädigung durch *Gymnosporangium cunninghamianum*. 288  
 Curculionidae Australiens. 333  
 Curculioninae. 333  
*Cyclamen*, Schädigung durch *Glomerella rufomaculans*. 291  
*Cydonia*, Schädigung durch *Gymnosporangium clavariaeforme*. 289  
 —, — — *Gymnosporangium germinale*. 288  
 —, — — *Gymnosporangium mespili*. 289  
 —, — — *Gymnosporangium nelsoni*. 289  
 —, — — *Gymnosporangium nidus-avis*. 288  
*Cyperus tegetiformis*, Schädigung durch *Kawakamia cyperini* in Amerika. 291  
*Datura stramonium*, Samen, Wirkung des Lichtes auf die Keimung. 440  
 — —, —, Zerstörung in Stallmist. 354  
*Daucus carota*, Samen, Zerstörung in Stallmist. 354  
*Dendrosoter protuberans*, natürlicher Feind von *Callidium variabile*. 298  
 — —, — — — *Myelophilus minor*. 298



- Dendrosoter protuberans*, natürlicher Peind von *Myelophilus piniperda*. 298  
*Dendrothrips tiliae*. 332  
*Depressaria heydenii*, Biologie. 312  
 — —, Schädling von *Heracleum austriacum*. 313  
 — —, — — *Laserpitium*. 313  
 — —, — — *Meum athamanticum*. 313  
 — —, — — *Pimpinella*. 313  
 — —, — — *Torilis*. 313  
 Deutschland, Käfer, Handbuch. 329  
 —, Säugetiere, Handbuch. 337  
 Dextrose, Vergärung durch *Torulaceen*. 4  
*Diaspis tetragona* s. a. Maulbeerschildlaus.  
 — —, *Prosopaltella berlesei* natürlicher Feind. 347  
 Diastase, Vorkommen in Abwasser. 343  
*Dieuches humulis*, Bedeutung für die Verbreitung von *Leptomonas davidi*. 312  
*Dimeromyces*, Wirkung auf die Wirtspflanze. 245  
*Dinoderus truncatus*, Schädling von Mais. 464  
*Dioichomyces*, Wirkung auf die Wirtspflanze. 245  
 Dioxazeton durch Hefe nicht vergärbar. 257  
*Diphysa*, Schädigung durch *Calliospora diphyssae*. 286  
*Diplodina melicae* n. sp. 283  
 Distel, Bekämpfung. 439  
*Docidium ehrenbergii*, Schädigung durch *Mitothyridium ramosum*. 285  
 Dörrfleckenkrankheit des Hafers, Bedeutung der Kalkdüngung. 435  
 — — —, Bekämpfung mit Mangansulfat. 435  
 — — —, Ursache und Bekämpfung. 295. 435  
*Dothiopsis pyrenophora*, Auftreten. 290  
 — *tremulae*. 290  
 Dünger, Stall-, Wirkung auf die Bakterienflora des Bodens. 204  
 — — — — Nitratbildung im Boden. 215  
*Duvana dependens*, Gallenbildung durch *Cecidosis eremita*. 323  
 — — — — *Psylla duvanae*. 323  
 Eiche s. a. *Quercus*.  
 —, Schädigung durch *Orchestes quercus*. 332  
 — — — Trockenheit. 326  
 —, Schleimbildung durch *Guilliermondia*. 241  
 Eichenholz, Widerstandsfähigkeit gegen *Coniophora cerebella*. 316  
 — — — *Merulius lacrymans*. 316  
 Eier, Fäulnis und Haltbarmachung. 282  
 Eisen, Wirkung auf die Sporenbildung von Pilzen. 249  
 Eisenvitriol, Bekämpfungsmittel gegen *Hederich*. 438  
 —, Bekämpfungsversuche gegen *Franzosenkraut*. 439  
*Eleocharis*, Schädigung durch *Puccinia eleocharidis*. 286  
 Emulsin, Vorkommen in Schimmelpilzen. 252  
 —, Wirkung von Licht. 255  
 Engerlinge, Beschädigung von Fichtenzurzel, Bedeutung für das Auftreten der Rotfäule. 301  
 England, Buchenschildlaus, Bedeutung. 332  
*Entyloma obesum* n. sp., Schädling von *Andropogon annulatum*. 287  
 Enzyme, Wirkung ultravioletter Lichtstrahlen. 255  
*Epipactis abortiva*, abnorme Blütenbildung 320  
 — *alba*, abnorme Blütenbildung. 320  
 — *latifolia*, abnorme Blütenbildung. 320  
*Epipogium aphyllum*, abnorme Blütenbildung. 320  
*Erigeron canadense*, Gallenbildung. 323  
*Erucastrum pollichii*, Gallenbildung. 323  
*Erysimum cheiranthoides*, Gallenbildung. 323  
*Erysiphaceen* Jowas. 289  
*Erysiphe graminis*, Schädling von Getreide in Ostpreußen. 289  
 — — — Weizen. 77  
 Esche, Schädigung durch Hochwasser. 329  
 Essigsäureäthylester, Kohlenstoffquelle für Hefe. 474  
*Eupatorium populifolium*, Schädigung durch *Cionothrix praelonga*. 286  
 — *tubiflorum*, Schädigung durch *Puccinia inanipes*. 286  
*Euphorbia adenoptera*, Schädigung durch *Uromyces proeminens*. 286  
 — *gerardiana*, Aecidien von *Uromyces caryophyllinus*. 286  
 — *hypericifolia*, Schädigung durch *Leptomonas davidi*. 312  
 — *lasiocarpa*, Schädigung durch *Uromyces proeminens*. 286  
 — *pilulifera*, Schädigung durch *Leptomonas davidi*. 312  
 — *virgata*, Schädigung durch *Melampsora helioscopiae*. 284  
*Eupteryx löwi*, Schädling von *Acer platanoides*. 479  
 — — — — *Acer pseudoplatanus*. 479  
*Eurotium candidum*, Vorkommen auf Gummi. 303  
*Euthrips glycines* n. sp., Schädling von *Glycine hispida*. 311  
*Excipula*, Zugehörigkeit von *Asteroma impressum*. 287  
*Exoascus deformans*, Schädling vom Pflirsichbaum. 78  
*Exorista affinis*, Auftreten. 349  
*Fagus silvatica* s. a. Buche.  
 — —, Gallenbildung durch Aphiden. 322  
 Fanggürtel, Bekämpfungsmittel gegen Apfelblütenstecher. 356

- Fanggürtel, Bekämpfungsmittel gegen Obstmaden. 356
- Farbebir, biologische Untersuchung. 474
- Farbstoff, Bildung durch *Azotobacter chroococcum*. 106
- , — — Pilze. 250. 251
- , — — Torulaceen. 28
- Fasciation bei Mais, Vererbung. 437
- Feldmaus s. Maus, Feld.
- Fendlera, Schädigung durch *Gymnosporangium gracilens*. 288
- Fermente, proteolytische, Vorkommen in Torulaceen. 23
- , Vorkommen im Abwasser. 343
- Festuca elatior*, Schädigung durch *Sclerospora macrospora*. 295
- Fichte s. a. *Picea excelsa*.
- , Rotfäule durch *Trametes radiciperda*, Bedeutung von Engerlingfraß. 301
- Ficus krichnae*, abnorme Blattbildung. 321
- Flacherie des Schwammspinners. 352
- Flugbrand der Gerste, Bekämpfung, Bedeutung der Vorquelltemperatur. 445
- — —, — mit Heißwasser und Heißluft. 446
- — —, Lebensfähigkeit des Mycels im Korn. 450
- — des Hafers, Bekämpfung mit Kresolpräparaten. 444
- — Weizens, Bekämpfung, Bedeutung der Vorquelltemperatur. 445
- — —, — mit Heißwasser und Heißluft. 446
- — —, Bekämpfungsversuche mit Sublimat. 476
- Foeniculum officinale*, Schädigung durch *Cercospora foeniculi*. 311
- Fomes semistotus, Schädling von *Hevea*. 302
- Formaldehyd, Bekämpfungsversuche an *Ophiobolus graminis*. 458
- Formalin, Bekämpfungsmittel gegen Streifenkrankheit der Gerste. 457
- , — — Weizensteinbrand. 442
- Forsythia suspensa*, Schädigung durch *Alternaria forsythiae*. 312
- Franzosenkraut, Bekämpfungsversuche mit Eisenvitriol. 439
- Fraxinus excelsior*, Schädigung durch Trockenheit. 327
- Fritfliege, Anfälligkeit verschiedener Gerstensorten. 461
- , Schädling von Getreide. 462
- , — vom Hafer. 77
- Frost, Schädigung an *Carya alba*. 298
- , — — *Juglans cinerea*. 298
- , — — *Juglans nigra*. 298
- , — — *Picea alba*. 298
- , — — *Picea sitkaensis*. 298
- Frostspanner, Bekämpfung mit Leimringen. 356
- Fuchsia coccinea*, Schädigung durch *Haltica oleracea*. 331
- Fucus vesiculosus*, Vorkommen von *Streblonema inclusum*. 319
- Fumarsäure, Bildung durch *Rhizopus nigricans*. 247
- Fungusine, Bekämpfungsmittel gegen Weizensteinbrand. 442
- Funtumia elastica*, Schädigung durch *Nectria funtumiae*. 303
- Fusarien, Erreger der Fußkrankheit des Getreides. 454
- , — des Wurzelbrandes an Getreide. 454
- Fusarium*, Erreger der Blattrollkrankheit der Kartoffel. 357
- , Schädling von Kartoffeln. 78
- *lateritium*, Vorkommen auf faulenden Maiskolben. 456
- *maydiperdum* n. sp., Schädling von Mais. 456
- *rubi*, Schädling von *Rubus*. 306
- Fusicladium*, Bekämpfung im Winter. 346
- , Schädling vom Apfelbaum. 78
- *dendriticum*, Identität mit *Asteroma mali*. 287
- Fusicoccum viticolum*, Beziehung zu *Cryptosporella viticola*. 306
- Fusisporium*, Zersetzung von Glykokoll. 249
- , — — Harnsäure. 249
- , — — Harnstoff. 249
- , — — Hippursäure. 249
- Fußkrankheiten des Getreides. 77. 454
- — — durch Fusarien. 454
- Gärung, Alkohol-, Bildung von Hexosephosphorsäure. 258
- , —, Zuckermwandlung. 257
- , Teig-, durch *Bacillus macedonicus*. 76
- Galaktose, Vergärung durch Torulaceen. 4
- Galinsogaea* s. Franzosenkraut.
- Galium aparine*, Samen, Zerstörung in Stallmist. 354
- Gallen an *Alyssum calycinum*. 323
- — *Alyssum hirsutum*. 323
- — *Berteroa incana*. 323
- — *Camelina sativa*. 323
- — *Capsella*. 323
- — *Erigeron canadense*. 323
- — *Erucastrum pollichii*. 323
- — *Erysimum cheiranthoides*. 323
- — *Lepidium draba*. 323
- — *Senecio viscosus*. 323
- — *Sisymbrium sophia*. 323
- , Biologie. 321
- durch Aphiden an *Fagus silvatica*. 322
- — — — *Kerria japonica*. 331
- — — — *Prunus mahaleb*. 322
- — — — *Sorbus aucuparia*. 322
- — — — *Spiroea prunifolia*. 322
- — — — *Spiroea thumbergii*. 322
- — *Aylax bicolor*. 323
- — *Aylax chrysothamni* an *Chrysothamnus*. 323
- — *Aylax pisum* an *Lygodesma juncea*. 323
- — *Bacterium tumefaciens*, Unterschied von Wurzelknöllchen. 324

- Gallen durch *Bacterium tumefaciens* an Klee. 324  
 — — *Bacterium tumefaciens* an Luzerne. 324  
 — — *Cecidomyia veronicae* an *Veronica agrestis*. 331  
 — — *Cecidosis eremita* an *Duvana dependens*. 323  
 — — *Gnorimoschema septentrionalis* an *Aster junceus*. 324  
 — — *Gymnosporangium sabiniae*, Speicherung von Reservestoffen. 321  
 — — *Neuroterus batatus* an *Quercus alba*. 324  
 — — *Neuroterus clarkeae* an *Quercus alba*. 324  
 — — *Neuroterus cockerelli* n. sp. an *Quercus*. 324  
 — — *Neuroterus congregatus* an *Quercus*. 324  
 — — *Neuroterus consimilis*. 324  
 — — *Neuroterus crassitelus*. 324  
 — — *Neuroterus distortus* an *Quercus platanoides*. 324  
 — — *Neuroterus dubius*. 324  
 — — *Neuroterus exiguus* an *Quercus minor*. 324  
 — — *Neuroterus flavipes* an *Quercus macrocarpa*. 324  
 — — *Neuroterus floccosus* an *Quercus platanoides*. 324  
 — — *Neuroterus fragilis* an *Quercus*. 324  
 — — *Neuroterus gillettii* an *Quercus minor*. 324  
 — — *Neuroterus howertoni* an *Quercus*. 324  
 — — *Neuroterus irregularis* an *Quercus alba*. 324  
 — — *Neuroterus irregularis* an *Quercus minor*. 324  
 — — *Neuroterus laurifolia* an *Quercus laurifolia*. 324  
 — — *Neuroterus longipennis* an *Quercus laurifolia*. 324  
 — — *Neuroterus majalis* an *Quercus alba*. 324  
 — — *Neuroterus minutissimus* an *Quercus virginiana*. 324  
 — — *Neuroterus minutus* an *Quercus alba*. 324  
 — — *Neuroterus niger* an *Quercus macrocarpa*. 324  
 — — *Neuroterus noxiosus* an *Quercus platanoides*. 324  
 — — *Neuroterus obtusilobae* an *Quercus minor*. 324  
 — — *Neuroterus pallidus* an *Quercus platanoides*. 324  
 — — *Neuroterus pallipes* an *Quercus alba*. 324  
 — — *Neuroterus papillosus* an *Quercus platanoides*. 324  
 — — *Neuroterus quercicola* an *Quercus undulata*. 324  
 Gallen durch *Neuroterus rileyi* an *Quercus prinus*. 324  
 — — *Neuroterus saltatorius* an *Quercus undulatus*. 324  
 — — *Neuroterus tectus* an *Quercus prinoides*. 324  
 — — *Neuroterus umbilicatus* an *Quercus platanoides*. 324  
 — — *Neuroterus verrucarum* an *Quercus minor*. 324  
 — — *Neuroterus vernus* an *Quercus macrocarpa*. 324  
 — — *Neuroterus vesiculus* an *Quercus alba*. 324  
 — — *Neuroterus vesiculus* an *Quercus platanoides*. 324  
 — — *Neuroterus vesiculus* an *Quercus prinoides*. 324  
 — — *Neuroterus virgens* an *Quercus*. 324  
 — — *Psylla duvanae* an *Duvana dependens*. 323  
 — — Rebläuse, Untersuchung. 479  
*Galleria mellonella*, Biologie und Bekämpfung. 352  
 Gas, Bildung durch Bakterien. 534  
 —, — — —, Untersuchung. 68  
*Gastrodia elata*, Symbiose mit *Armillaria mellea*. 317  
 Gelbrost, Widerstandsfähigkeit des Weizens. 454  
 Gerste, Anfälligkeit verschiedener Sorten gegen Fritfliegen. 461  
 —, Blattfleckenkrankheit, Bekämpfung mit Heißwasser. 457  
 —, Flugbrand, Bekämpfung, Bedeutung der Vorquelltemperatur. 445  
 —, —, —, mit Heißwasser und Heißbluft. 446  
 —, —, Lebensfähigkeit des Mycels im Korn. 450  
 —, keimreife, Schädigung durch Quellen. 449  
 —, Schädigung durch *Blissus leucopterus*. 461  
 —, — — Chlorops. 77  
 —, — — *Helminthosporium gramineum*. 77. 456  
 —, — — *Puccinia graminis hordei*, Bedeutung der Saatzeit. 452  
 —, — — *Sclerospora macrospora*. 295  
 —, Streifenkrankheit. 77  
 —, —, Bekämpfung mit Formalin. 457  
 —, —, — Heißwasser. 456  
 —, Vorkommen von *Ascochyta graminis*. 461  
 —, — — *Sclerotium rhizodes*. 461  
 —, — — *Scolecotrichum graminis*. 461  
 —, — — *Septoria graminis*. 461  
 —, Wirkung von Tetrachlorkohlenstoff auf die Keimung. 479  
 Getreide, Beizapparat. 443  
 —, Bilwitzschneider. 466  
 —, Dörrfleckenkrankheit, Bedeutung der Kalkdüngung. 435

- Getreide, Dörrfleckenkrankheit, Bekämpfung mit Mangansulfat. 435  
 —, —, Ursache und Bekämpfung. 295. 435  
 —, Ernte, Schädigung durch Anreicherung des Bodens mit parasitischen Pilzen. 459  
 —, Fußkrankheiten. 77. 454  
 —, — durch Fusarien. 454  
 —, Keimreife, Bedeutung für die Winterfestigkeit. 436  
 —, Krümmung der Halme durch mechanische Verletzung. 436  
 —, Lagerfestigkeit, Bestimmung. 436  
 —, Lagern, Ursache und Bekämpfung. 436  
 —, Schädigung durch *Anthomyia coarctata*. 77  
 —, — — *Blaßenfüße*. 77  
 —, — — *Blissus leucopterus*. 461  
 —, — — *Cephus*. 77  
 —, — — *Chlorops*. 77  
 —, — — *Contarinia tritici*. 77. 463  
 —, — — *Erysiphe graminis*. 77  
 —, — — *Erysiphe graminis* in Ostpreußen. 289  
 —, — — Frittliege. 77. 462  
 —, — — *Hadena polyodon*. 77  
 —, — — *Haltica vittula*. 77  
 —, — — Hasen. 466  
 —, — — *Helminthosporium gramineum*. 77. 456  
 —, — — Hessenfliege. 77  
 —, — — *Heterodera schachtii*. 77. 461  
 —, — — *Isosoma tritici*. 463  
 —, — — *Itonida kraussei*. 323. 463  
 —, — — *Leptosphaeria herpotrichoides*. 458  
 —, — — *Puccinia graminis*. 77  
 —, — — Rost in Amerika. 452  
 —, — — Schneeschimmel. 454  
 —, — — *Sclerospora macrospora*. 295  
 —, — — *Tarsonemus spirifex*. 77  
 —, — — *Tipula*. 77. 462  
 —, — — Trockenheit. 437  
 —, — — Wintersaateule. 463  
 —, Schartigkeit, Vererbung. 437  
 —, Schneeschimmel, Bekämpfung mit Heißwasser. 455  
 —, — — Sublimat. 455  
 —, Schutz gegen Frühjahrsfröste. 436  
 —, Stockkrankheit, Bekämpfungsversuche. 459  
 —, Taubähigkeit durch *Puccinia graminis tritici*. 295  
 —, — — *Puccinia rubigo-vera tritici*. 295  
 —, Vorkommen von *Ascochyta graminis*. 461  
 —, — — *Sclerotium rhizodes*. 461  
 —, — — *Scoleotrichum graminis*. 461  
 —, — — *Septoria graminis*. 461  
 —, Wirkung von Schwefelkohlenstoff auf die Keimfähigkeit. 465  
 —, — — Tetrachlorkohlenstoff auf die Keimung. 479  
 —, Wurzelbrand durch Fusarien. 454  
 —, Züchtung rostresistenter Sorten. 358
- Getreidebau, Anleitung. 293  
 Getreideblumenfliege s. *Hylemyia coarctata*  
 Getreidefliegen, Auftreten, Abhängigkeit von der Witterung. 461  
*Gladiolus büttneri*, Schädigung durch *Uredo gladioli-büttneri*. 287  
*Gloeosporium alborubrum*, Schädling von Hevea. 303  
 — *ampelophagum*, Schädling vom Weinstock. 78  
 — *heveae*, Schädling von Hevea. 302  
 — *ribis*, Spezialisierung. 305  
 — — var. *parillac* n. var., Schädling von Ribes. 305  
*Glomerella rufomaculans*, Schädling von Cyclamen. 291  
 Glukase, Vorkommen in *Torulaceen*. 23  
*Glycine hispida*, Schädigung durch *Euthrips glycoines*. 311  
 Glykokoll, Zersetzung durch Pilze. 249  
*Gnomonia padicola*, Zugehörigkeit von *Asteroma padi*. 287  
*Gnorimoschema septentrionalis* n. sp., Gallenbildung an *Aster junceus*. 324  
*Gouania domingensis*, Schädigung durch *Uromyces gouaniae*. 286  
*Goudiera repens*, Mykorrhiza. 317  
 Guajak tinktur, Brauchbarkeit zum Nachweis der Pasteurisierung von Milch. 263  
 Guatemala, Rostpilze. 286  
*Guilliermondia* n. gen. Schleimbildung an Eichen. 241  
 Gurke, Schädigung durch *Bacillus phythothorus*. 78  
 —, — — *Phyllosticta cucurbitacearum*. 78  
 —, — — *Siphonophora ulmariae*. 78  
 —, — — *Sporidesmium mucosum* var. *pluriseptatum*. 78  
*Gymnadenia conopea*, Mykorrhiza. 317  
*Gymnadenia conopsea*, abnorme Blütenbildung. 320  
 — *odoratissima* var. *oxyglossa*, abnorme Blütenbildung. 320  
*Gymnochaeta viridis*, Auftreten. 349  
*Gymnosporangium amelanchieris*, Schädling von *Amelanchier vulgaris*. 288  
 — — — *Juniperus*. 288  
 — *bermudianum*, Schädling von *Juniperus*. 289  
 — *betheli*, Schädling von *Crataegus*. 289  
 — — — *Juniperus*. 289  
 — *blasdaleanum*, Schädling von *Amelanchier*. 288  
 — — — *Heyderia decurrens*. 288  
 — — — *Pourthiaea*. 288  
 — *botryapites*, Schädling von *Amelanchier*. 288  
 — — — *Chamaecyparis*. 288  
 — *clavariaeforme*, Schädling von *Amelanchier*. 289  
 — — — *Aronia*. 289  
 — — — *Crataegus*. 289  
 — — — *Cydonia*. 289  
 — — — *Juniperus*. 289

- Gymnosporangium clavariaeforme*, Schädling von *Pirus*. 289  
 — *corniculans*, Schädling von *Amelanchier*. 289  
 — — — *Juniperus*. 289  
 — *cornutum*, Schädling von *Juniperus*. 288  
 — — — *Sorbus*. 288  
 — *cunninghamianum*, Schädling von *Cupressus torulosa*. 288  
 — — — *Pirus pashia*. 288  
 — *davisii*, Schädling von *Aronia*. 288  
 — — — *Juniperus*. 288  
 — *effusum*, Schädling von *Juniperus*. 289  
 — *ellisii*, Schädling von *Chamaecyparis*. 289  
 — *exiguum*, Schädling von *Crataegus*. 288  
 — — — *Juniperus*. 288  
 — *exterum*, Schädling von *Chamaecyparis thyoides*. 288  
 — — — *Juniperus*. 288  
 — — — *Porteranthus stipulatus*. 288  
 — *floriforme*, Schädling von *Crataegus*. 289  
 — — — *Juniperus*. 289  
 — *germinale*, Schädling von *Amelanchier*. 288  
 — — — *Crataegus*. 288  
 — — — *Cydonia*. 288  
 — — — *Juniperus*. 288  
 — — — *Malus*. 288  
 — *globosum*, Schädling von *Crataegus*. 289  
 — — — *Juniperus*. 289  
 — — — *Malus*. 289  
 — — — *Sorbus*. 289  
 — — — *Pirus*. 289  
 — *gracilens*, Schädling von *Fendlera*. 288  
 — — — *Juniperus*. 288  
 — — — *Philadelphus*. 288  
 — *harknessianum*, Schädling von *Amelanchier alnifolia*. 288  
 — *hyalinum*, Schädling von *Crataegus*. 289  
 — *japonicum*, Schädling von *Juniperus*. 289  
 — — — *Pirus*. 289  
 — *inconspicuum*, Schädling von *Amelanchier*. 288  
 — — — *Juniperus utahensis*. 288  
 — *juniperinum*, Schädling von *Juniperus*. 288  
 — — — *Malus*. 288  
 — — — *Sorbus*. 288  
 — *juniperi — virginianae*, Schädling von *Juniperus*. 289  
 — — — *Malus*. 289  
 — *juvenescens*, Schädling von *Amelanchier*. 288  
 — — — *Juniperus*. 288  
 — *kernianum*, Schädling von *Juniperus*. 288  
 — — — *n. sp.*, Schädling von *Juniperus utahensis*. 287  
 — *mespili*, Schädling von *Cotoneaster*. 289  
 — — — *Crataegus*. 289  
*Gymnosporangium mespili*, Schädling von *Cydonia*. 289  
 — — — *Juniperus*. 289  
 — — — *Mespilus*. 289  
 — — — *Pirus*. 289  
 — *multiporum*, Schädling von *Juniperus*. 288  
 — *nelsoni*, Schädling von *Amelanchier*. 289  
 — — — *Cydonia*. 289  
 — — — *Juniperus*. 289  
 — — — *Peraphyllum*. 289  
 — — — *Pirus*. 289  
 — *nidus-avis*, Schädling von *Amelanchier*. 288  
 — — — *Cydonia*. 288  
 — — — *Juniperus*. 288  
 — *photinae*, Schädling von *Pourthiaea villosa*. 288  
 — *sabinae*, Schädling von *Juniperus*. 289  
 — — — *Pirus*. 289  
 — — — Speicherung von Reservestoffen in den Gallen. 321  
 — *solenoides*, Schädling von *Chamaecyparis pisifera*. 288  
 — — — *Sorbus*. 288  
 — *sorbi*, Schädling von *Malus*. 288  
 — — — *Sorbus*. 288  
 — *speciosum*, Schädling von *Juniperus utahensis*. 287  
 — — — Zugehörigkeit von *Aecidium gracilens*. 287  
 — *torminali juniperinum*, Schädling von *Juniperus*. 288  
 — — — *Sorbus*. 288  
 — *trachysorum*, Schädling von *Crataegus*. 288  
 — — — *Juniperus*. 288  
 — *transformans*, Schädling von *Aronia*. 289  
 — *tubulatum*, Schädling von *Crataegus*. 288  
 — *yamadae*, Schädling von *Malus*. 289  
*Hackelochloa granularis*, Schädigung durch *Puccinia pappiana*. 287  
 — — — *Ustilago erythraeensis*. 287  
*Hadena polyodon*, Schädling vom Roggen. 77  
 — — — Weizen. 77  
 Hafer, Dörrfleckenkrankheit, Bedeutung der Kalkdüngung. 435  
 — — — Bekämpfung mit Mangansulfat. 435  
 — — — Ursache und Bekämpfung. 295.435  
 — — — Flugbrand, Bekämpfung mit Kresolpräparaten. 444  
 — — — Schädigung durch Blasenfüße. 77  
 — — — *Claviceps purpurea*. 458  
 — — — Fritfliege. 77. 462  
 — — — *Helminthosporium avenae*. 77  
 — — — *Heterodera schachtii*. 77. 461  
 — — — Kronenrost in Amerika. 453  
 — — — *Leptosphaeria herpotrichoides*. 458

- Hafer. Schädigung durch *Sclerospora macrospora*. 295  
 —, — — *Tarsonemus spirifex*. 77  
 —, — — —, Bedeutung der Saatzeit. 464  
 —, Vorkommen von *Ascochyta graminis*. 461  
 —, — — *Sclerotium rhizodes*. 461  
 —, — — *Scolecotrichum graminis*. 461  
 —, — — *Septoria graminis*. 461  
 —, Wirkung von Kalkdüngung auf den Ertrag. 170  
 Halmfliege, Anfälligkeit verschiedener Weizensorten. 462  
*Haltica oleracea*, Schädling von *Fuxia coccinea*. 331  
 — *vittula*, Schädling vom Roggen. 77  
 Hamster, Bekämpfung. 353  
*Haplomitrium hookeri*, Symbiose mit *Pythium haplomitri*. 317  
 Harnsäure, Zersetzung durch Pilze. 249  
 Harnstoff, Zersetzung durch Pilze. 249  
*Harpagomyces lomnickii* n. gen. et n. sp., Vorkommen auf Gerberlohe. 249  
 Haselstrauch, Schädigung durch *Phyllactinia corylea*. 289  
 Hasen, Schädigung an Getreide. 466  
 Hederich, Bekämpfungsversuche. 437  
 Hederichfresser, Bekämpfungsversuche gegen Hederich. 438  
 Hederichtod, Bekämpfungsversuche gegen Hederich. 438  
 Hefe, Anreicherung an Invertase. 255  
 —, Assimilierung von Alkohol. 257  
 —, Bildung von Ameisensäure. 247  
 —, Dioxazeton nicht vergärend. 257  
 —, Essigsäureäthylester als Kohlenstoffquelle. 474  
 —, Preßsaft, Autodigestion der Albuminoide, Wirkung von Malzextrakt. 481  
 —, — — —, — — Papayotin. 481  
 —, Vergärung von Ameisensäure. 247  
 —, Vorkommen in Butter. 69  
 —, — im Nektar verschiedener Blüten. 258  
 Heißwasser, Bekämpfungsmittel gegen Blattfleckenkrankheit der Gerste. 457  
 —, — — Getreideschneeschimmel. 455  
 —, — — Streifenkrankheit der Gerste. 456  
 — und Heißluft, Bekämpfungsmittel gegen Gerstenflugbrand. 446  
 — — —, — — Weizenflugbrand. 446  
*Helminthosporium avenae*, Schädling vom Hafer. 77  
 — — *pratensis* n. sp. 283  
 — *gramineum*, Schädling von Gerste. 77  
 — — —, — — 456  
 — *heveae*, Schädling von Hevea. 302  
*Heptamelus oehroleucus*, Schädling von *Athyrium filix femina*. 292  
*Heraclium austriacum*, Schädigung durch *Depressaria heydenii*. 313  
 Hessenfliege, Schädling vom Roggen. 77  
 Herz- und Trockenfäule der Zuckerrübe, Untersuchung. 477  
*Heterodera schachtii*, Biologie und Bekämpfung. 460  
 — —, Schädling vom Hafer. 77  
 — —, — — Weizen. 77  
 — —, Wanderung der Larven im Boden. 460  
 — —, Widerstandsfähigkeit von *Vigna sinensis*. 460  
 Heu, Selbsterhitzung. 281  
 Heu- und Sauerwurm, Bekämpfung mit Spritzmitteln. 355  
 Hevea, Schädigung durch *Botryodiplodia theobromae*. 303  
 —, — — *Corticium salmonicolor*. 303  
 —, — — *Fomes semitostus*. 302  
 —, — — *Gloeosporium alborubrum*. 303  
 —, — — *Gloeosporium heveae*. 302  
 —, — — *Helminthosporium heveae*. 302  
 —, — — *Hymenochaete noxia*. 302  
 —, — — *Pestalozzia palmarum*. 303  
 —, — — *Phytophthora faberi*. 303  
 —, — — *Sphaerostilbe repens*. 302  
 — *brasiliensis*, Schädigung durch *Phytophthora*. 477  
 — —, Vorkommen von *Lasiodiplodia nigra*. 478  
 Hexenbesen durch *Loculistroma bambusae* n. gen. et n. sp. an *Bambus*. 291  
 Hexenringbildung durch Pilze, Bedingungen. 40. 561  
 Hexosephosphorsäure, Zusammensetzung. 258  
*Heyderia decurrens*, Schädigung durch *Gymnosporangium blasdaleanum*. 288  
*Hieracium barbatum*, Schädigung durch *Puccinia hieracii*. 284  
 — *bohemicum*, Schädigung durch *Puccinia hieracii*. 284  
*Hindsiana melaceuca* n. sp., Schädling von Cruciferen. 332  
 Hippursäure, Zersetzung durch Pilze. 249  
 Histoenzym, Vorkommen in Schimmelpilzen. 252  
 Hochmoor, Bakteriengehalt kultivierten und nichtkultivierten. 582  
 —, bakteriologische Untersuchung. 577  
 Hochwasser, Schädigung von Bäumen. 329  
 Holz, Imprägnierung gegen Pilzbefall. 316  
 —, Zerstörung durch *Merulius lacrymans*. 315  
 —, — — *Paranda brunnea*. 315  
 —, — — Pilze. 300  
*Homeria*, Schädigung durch *Uredo homeriae*. 287  
 Hopfen, Schädigung durch *Sphaerotheca humuli*. 289  
*Hordeum murinum*, Schädigung durch *Puccinia glumarum*. 284  
 Hostien, blutende. 283  
*Humulus japonicus*, abnorme Blütenbildung. 320  
 Humus, Kohlenstoffquelle für Pflanzen. 278

- Hyalospora polypodii*, Überwinterung der Uredosporen. 293  
*Hylemyia cinerosa*, Schädling von *Pteris aquilina*. 293  
 — *coarctata*, Biologie und Bekämpfung. 462  
*Hymenochaete noxia*, Schädling von *Hevea*. 302  
*Hypholoma fusciculare*, chemische Untersuchung. 245  
*Hypocrea rufa*, Farbstoffbildung, Bedingungen. 251  
 Ingber, Schädigung durch *Pythium gracile*. 358  
 Insekten, schädliche, Leitsätze für die Bekämpfung. 666  
*Inula hirta*, Schädigung durch *Apodia martinii*. 312  
 Inulase, Vorkommen in Schimmelpilzen. 252  
 Invertase, Bildung in Hefe. 255  
 —, Vorkommen in Schimmelpilzen. 252  
 Invertin, Wirkung von Licht verschiedener Wellenlänge. 255  
 Iowa, Erysiphaceen. 289  
*Iridomyrmex humilis*, Bekämpfung mit Arsenpräparaten. 348  
 — —, Verbreitung in Kalifornien. 348  
*Isaria farinosa*, Zersetzung von Glykokoll. 249  
 — —, — — Harnsäure. 249  
 — —, — — Harnstoff. 249  
 — —, — — Hippursäure. 249  
*Isosoma tritici*, Schädling von Weizen. 463  
 — —, *Sporotrichum globuliferum* natürlicher Feind. 463  
*Ithyphallus impudicus*, Schädling vom Weinstock. 307  
*Itonida kraussei* n. sp., Schädling von Weizen. 323. 463  
*Juglans cinerea*, Schädigung durch Frost. 298  
 — *nigra*, Schädigung durch Frost. 298  
*Juncus*, Vorkommen von *Ligniera junci*. 284  
*Juniperus*, Schädigung durch *Gymnosporangium amelanclieris*. 288  
 —, — — *Gymnosporangium bermudianum*. 289  
 —, — — *Gymnosporangium betheli*. 289  
 —, — — *Gymnosporangium clavariaeforme*. 289  
 —, — — *Gymnosporangium corniculans*. 289  
 —, — — *Gymnosporangium cornutum*. 288  
 —, — — *Gymnosporangium davisii*. 288  
 —, — — *Gymnosporangium effusum*. 289  
 —, — — *Gymnosporangium exiguum*. 288  
 —, — — *Gymnosporangium exterum*. 288  
 —, — — *Gymnosporangium floriforme*. 289  
*Juniperus*, Schädigung durch *Gymnosporangium germinale*. 288  
 —, — — *Gymnosporangium globosum*. 289  
 —, — — *Gymnosporangium gracilens*. 288  
 —, — — *Gymnosporangium japonicum*. 289  
 —, — — *Gymnosporangium juniperinum*. 288  
 —, — — *Gymnosporangium juniperivirginianae*. 289  
 —, — — *Gymnosporangium juvenescens*. 288  
 —, — — *Gymnosporangium kernianum*. 288  
 —, — — *Gymnosporangium mespili*. 289  
 —, — — *Gymnosporangium multiporum*. 288  
 —, — — *Gymnosporangium nelsoni*. 289  
 —, — — *Gymnosporangium nidus-avis*. 288  
 —, — — *Gymnosporangium sabinae*. 289  
 —, — — *Gymnosporangium torminale juniperinum*. 288  
 —, — — *Gymnosporangium trachysorum*. 288  
*Juniperus*-Holz, Schädigung durch *Lenzites sepiaria*. 300  
 — *communis*, Schädigung durch Trockenheit. 327  
 — *utahensis*, Schädigung durch *Gymnosporangium inconspicuum*. 288  
 — —, — — *Gymnosporangium kernianum*. 287  
 — —, — — *Gymnosporangium speciosum*. 287  
*Jurinea cyanoides*, Schädigung durch *Puccinia fockelii*. 283  
 Käfer, Deutschlands, Handbuch. 329  
 Käse, Edamer, Lochbildung, Untersuchung. 534  
 —, Verdaulichkeit verschiedener Arten. 265  
 —, Vorkommen von *Bacterium acidi propionici*. 508  
 —, — — Bakterien. 69  
 —, — — Milchsäurebakterien. 504  
 Kakaobaum, Schädigung durch *Thyridaria tarda*. 308  
 Kalifornien, Verbreitung von *Iridomyrmex humilis*. 348  
 Kalk, Düngung, Bedeutung für die Dörrfleckenkrankheit des Hafers. 435  
 —, Wirkung auf Ammoniakbildung im Boden. 153  
 —, — — Bodenbakterien. 148  
 —, — — Hafer-Ertrag. 170  
 —, — — Stickstoffbindung im Boden. 166  
 Kalkstickstoff, Bekämpfungsversuche gegen *Hederich*. 438  
 Karotte, Schädigung durch *Sclerotinia libertiana*. 310

- Kartoffel, Abkeimung, Untersuchung. 476  
 —, Blattrollkrankheit, Bedeutung des Bodens. 357  
 —, — durch *Fusarium*. 357  
 —, Schädigung durch *Fusarium*. 78  
 —, — — *Phytophthora*. 78  
 —, Schwarzbeinigkeit. 78  
 —, Tyrosinasegehalt gesunder und kranker Knollen. 252  
 Katalase, Vorkommen in Butter. 264  
 —, — — Schimmelpilzen. 252  
 —, Wirkung von Licht. 255  
 Kawakamia cyperi, Schädling von *Cyperus tegetiformis* in Amerika. 291  
 Kerria japonica, Gallenbildung durch Aphiden. 331  
 Ketone, Bildung in aetherischen Oelen. 255
- Kicherbrot s. Brot, Kicher.  
 Kiefernspinner, natürliche Feinde. 349  
 Kirschbaum, Schädigung durch *Coryneum beijerinckii*. 303  
 —, — — Hochwasser. 329  
 —, — — *Lyda nemoralis*. 78  
 —, — — *Pseudopolygraphus grandiclava*. 333  
 Kirschblattwespe, Bekämpfung. 356  
 Klee, Gallenbildung durch *Bacterium tumefaciens*. 324  
 —, Vorkommen einer neuen *Sclerotinia* im Saatgut. 477  
 Kleie, Steinbrandgehalt, Bestimmung. 444  
 Kohl, Schädigung durch *Anthomyia radicum*. 78  
 Kokospalme, Schädigung durch *Pimelopus preussi*. 297  
 —, — — *Pimelopus pygmaeus*. 297  
 —, — — *Pimelopus robustus*. 297  
 —, — — *Pimelopus tenuistratus* n. sp. 297
- Krähen, Schaden und Nutzen. 466  
 —, Schutz der Saaten durch Aloepulver. 478  
 Krähen, Schutz der Saaten, Wert von *Corvusine*. 465  
 Kräuselkrankheit der Mohrrübe durch *Trioza viridula*. 479  
 Krebs, Pflanzen-, Vergleich mit Menschen-. 394
- Kresolpräparate, Bekämpfungsmittel gegen Haferflugbrand. 444  
 Kresolseifenlösung, Bekämpfungsversuche gegen Reblaus. 480  
 Kronenrost, Schädigung an Hafer in Amerika. 453  
 Kühe, Reinigung. 71  
 Kümmel, Schädigung durch *Sclerotinia libertiana*. 310  
 Kupfertetrapol, Bekämpfungsversuche gegen Reblaus. 480  
 Kupfervitriol, Bekämpfungsmittel gegen Weizensteinbrand. 441
- Lab, Hemmungskörper. 265
- Lab, Wirkung von Licht verschiedener Wellenlänge. 255  
 Laboulbenia chaetophora, Wirkung auf die Wirtspflanze. 245  
 — gyridarum, Wirkung auf die Wirtspflanze. 245  
 Laboulbeniales, Zugehörigkeit zu den Ascomyceten. 245  
 Laccase, Wirkung von Licht verschiedener Wellenlänge. 255  
 Lachnus grossus, Schädling von *Picea excelsa*. 331  
 Lävulose, Vergärung durch Torulaceen. 4  
 Lagerfestigkeit des Getreides, Bestimmung. 436  
 Laktase, Vorkommen in Schimmelpilzen. 252  
 —, — — Torulaceen. 23  
 Lamerb, Bekämpfungsversuche gegen Heiderich. 437  
 Laminaria cloustoni, Vorkommen von *Pseudopringsheimia penetrans*. 318  
 Larix-Holz, Schädigung durch *Lenzites sepiaria*. 300  
 Larix larix, abnorme Zapfenbildung. 322  
 — leptolepis var. prolifera, abnorme Blütenbildung. 322  
 Laserpitium, Schädigung durch *Depressaria heydenii*. 313  
 Lasiocampa quercus, Erblichkeit erworbener Merkmale. 333  
 Lasiodiplodia nigra, Vorkommen an *Hevea brasiliensis*. 478  
 Latheticus oryzae, Einschleppung in Amerika. 464  
 Lathyrus montanus, Schädigung durch *Urophlyctis lathyri*. 311  
 — pratensis, Schädigung durch *Urophlyctis lathyri*. 311  
 Laurilkarbolineumlösung, Bekämpfungsmittel gegen Apfelmeltau. 356  
 Lecithys ollaria, Zerstörung des Holzes durch *Corticium calceum*. 315  
 — — — — *Poria vaporaria*. 315  
 Leimringe, Bekämpfungsmittel gegen Frostspanner. 356  
 —, — — Nonnen. 351  
 Lentinus lepideus, Schädling von Nadelhölzern. 300  
 Lenzites sepiaria, Schädling von Abies-Holz. 300  
 — — — — *Alnus*-Holz. 300  
 — — — — *Juniperus*-Holz. 300  
 — — — — *Larix*-Holz. 300  
 — — — — *Picea*-Holz. 300  
 — — — — *Pinus*-Holz. 300  
 — — — — *Populus*-Holz. 300  
 — — — — *Pseudotsuga*-Holz. 300  
 — — — — *Salix*-Holz. 300  
 — — — — *Tsuga*-Holz. 300  
 Lepidium draba, Gallenbildung. 323  
 Leptomonas davidi, Bedeutung von *Diuches humulis* für die Verbreitung. 312



- Leptomonas davidi*, Schädling von *Euphorbia hypericifolia*. 312  
 — — — *Euphorbia pilulifera*. 312  
 — — —, Verbreitung, Bedeutung von *Nysius euphorbiae*. 312  
*Leptosphaeria cinnamomi* n. sp., Schädling von *Cinnamomum camphora*. 284  
 — *herpotrichoides*, Schädling von Hafer. 458  
*Lestodiplosis*, natürlicher Feind von *Tetranychus*. 479  
*Levkoje*, Schädigung durch Lilienhähnchen. 311  
*Lezithin*, Vorkommen im Steinpilz. 567  
 Licht, ultraviolettes, Wirkung auf Enzyme. 255  
 —, Wirkung auf die Keimung von Samen. 325. 440  
*Ligniera juncei* n. gen. et n. sp., Vorkommen in *Juncus*. 284  
 — *radicalis* n. gen. et n. sp., Vorkommen in *Callitriche stagnalis*. 284  
 — *verrucosa* n. gen. et n. sp., Vorkommen in *Veronica arvensis*. 284  
 Lilienhähnchen, Schädling von Levkojen. 311  
 —, — — Tulpen. 311  
*Limenites populi*, Entwicklungsgeschichte. 334  
 Linde, Schädigung durch *Cryptothrips maior*. 332  
 —, — — *Phloeothrips brevicollis*. 332  
 —, — — Trockenheit. 327  
 Lipase, Bildung durch Pilze, Untersuchung. 256  
 —, thermo-tolerante, Vorkommen im *Bacterium fluorescens liquefaciens*. 256  
 —, Vorkommen in Abwasser. 343  
 —, — — Schimmelpilzen. 252  
*Liparis loeselii*, Mykorrhiza. 316  
*Lippia myriocephala*, Schädigung durch *Puccinia lippiae*. 286  
*Lita solanella*, Bekämpfungsversuche. 358  
*Loculistroma bambusae* n. gen. et n. sp., Hexenbesenbildung an *Bambus*. 291  
*Lolium perenne*, Schädigung durch *Sclerospora macrospora*. 295  
*Lophodermium chamaecyparisi* n. sp., Schädling von *Chamaecyparis obtusa*. 284  
*Loranthus*, Schädigung durch *Aecidium loranthi*. 286  
 Luft, Verbreitung von Pilzsporen. 273  
 Lupine, Samen, Eiweißzersetzung. 254  
 —, Wirkung von Tetrachlorkohlenstoff auf die Keimung. 479  
 Luzerne, Gallenbildung durch *Bacterium tumefaciens*. 324  
 —, Saatgut, Sterilisationsversuche. 66  
*Lyda nemoralis*, Schädling vom Kirschenbaum. 78  
 — — — Pflaumenbaum. 78  
*Lygodesma juncea*, Gallenbildung durch *Aylax pisum*. 323  
*Lymantria dispar*, Parthenogenesis. 335  
*Macleya cordata*, Schädigung durch *Mycosphaerella macleya*. 284  
*Macrosiphum granaria*, *Aphidius nigripes* natürlicher Feind. 461  
*Magnolia*, Schädigung durch *Pestalozzia hartigii*. 78  
 Maiblume, Schädigung durch *Aphelenchus aderholdi*. 478  
 Mais s. a. *Zea mays*.  
 —, Fasciation, Vererbung. 437  
 —, Schädigung durch *Blissus leucopterus*. 461  
 —, — — *Caulophirus latinasus*. 464  
 —, — — *Dinoderus truncatus*. 464  
 —, — — *Fusarium maydiperdum*. 456  
 —, — — *Sphenophorus maydis*. 463  
 —, — — *Ustilago reiliana* in Australien. 445  
 —, toxische Wurzelexkrete. 297  
 —, Vorkommen von *Fusarium lateritium* auf faulenden Kolben. 456  
 —, — — *Sordaria fimiseda* auf faulenden Kolben. 456  
 —, — — *Trichothecium roseum* auf faulenden Kolben. 456  
 —, Wirkung von *Ustilago maydis* auf die Blütenbildung. 444  
*Malaxis monophylla*, Mykorrhiza. 316  
 Maltase, Vorkommen in Schimmelpilzen. 252  
 —, — — Torulaceen. 23  
 Maltose, Vergärung durch Torulaceen. 4  
 Malus, Schädigung durch *Gymnosporangium germinale*. 288  
 —, — — *Gymnosporangium globosum*. 289  
 —, — — *Gymnosporangium juniperinum*. 288  
 —, — — *Gymnosporangium juniperi-virginianae*. 289  
 —, — — *Gymnosporangium sorbi*. 288  
 —, — — *Gymnosporangium yamadae*. 289  
*Malva crispa*, Schädigung durch *Puccinia malvacearum*. 284  
*Malvaviscus*, Schädigung durch *Uredo malvicola*. 286  
 Malzextrakt, Wirkung auf Autodigestion der Albuminoide in Hefepreßsart. 481  
 Mandelbaum, Schädigung durch *Coryneum beijerinckii*. 303  
 Mangan, Wirkung auf Pflanzen. 281  
 Mangansulfat, Bekämpfungsmittel gegen Dörrfleckenkrankheit des Hafers. 435  
 Maulbeerbaum, Schädigung durch *Rhizoctonia*. 358  
 Maulbeerschildlaus s. a. *Diaspis tetragona*.  
 —, Bekämpfung mit Petroleumemulsion. 346  
 Maulwurfsgrille, Magenuntersuchung. 479  
 Maus, Feld-, Bekämpfung. 353. 466  
 —, —, Fortpflanzung in der Gefangenschaft. 478

- Maus, Feld-, Gewöhnung an Strychnin. 478  
 —, Moll-, Bekämpfung. 353  
 —, Wühl-, Bekämpfung. 353. 356  
 Meerrettich, Schädigung durch *Athalia spinarum*. 78  
 Mehl, Untersuchung. 273  
 Mehlmotte, Schlafsucht. 351  
*Melampsora cingens*, Schädling von *Bridelia*. 287  
 — *helioscopiae*, Schädling von *Euphorbia virgata*. 284  
 — *larici-populina*, Schädling von *Populus canadensis*. 284  
 — *ribesii salicum*, Schädling von *Salix viminalis* × *purpurea*. 284  
*Melandyrum*, Wirkung von *Ustilago antherarum* auf die männlichen Blüten. 477  
*Melanospora*, Vorkommen im Moorboden. 591  
*Melogramma spiniferum*, Schädling von Buchen. 332  
 Meltau, Schädigung an Roteichen. 298  
*Merulius lacrymans*, Holzzerstörung. 315  
 — —, Widerstandsfähigkeit von Eichenholz. 316  
*Mespilus*, Schädigung durch *Gymnosporangium mespili*. 289  
*Meum athamanticum*, Schädigung durch *Depressaria heydenii*. 313  
*Michelia champaca*, Vorkommen von *Oxydase* in den Blüten. 255  
*Mikrococcus flavus*, Wirkung von Salz. 415  
 — *luteus*, Wirkung von Salz. 417  
*Micromastia fimicola* n. sp. 283  
*Micropteryx aruncella*, Vorkommen in Steiermark. 334  
*Microtus ratticeps*, Bekämpfung. 353  
 — *terrestris*, Bekämpfung. 353  
 Milch, bakteriologische Untersuchung in Washington. 70  
 —, — —, neue Methode. 72  
 —, — —, Verwendung von Kasein-Agar. 67  
 —, Kuh-, Verunreinigung durch die Bakterienflora der Rübenschnitzel. 35  
 —, Pasteurisierung. 73  
 —, —, Nachweis durch Guajak tinktur. 263  
 —, sterile, Zunahme von *Bacterium lactis acidi*. 177  
 —, Unterscheidung roher und gekochter. 259  
 —, Vorkommen von *Bacterium acidi propionici*. 538  
 —, — — Bakterien. 68. 70  
 Milchsäurebakterien s. Bakterien, Milchsäure-  
 Milhzucker, Keimgehalt. 272  
 —, Vergärung durch *Torulaceen*. 4  
*Mimosa albida floribunda*, Schädigung durch *Ravenelia mimosae-albidae*. 286  
*Mitochytridium ramosum* n. gen. et n. sp., Schädling von *Docidium ehrenbergii*. 285  
 Mohrrübe, Kräuselkrankheit durch *Triozia viridula*. 479  
 —, Schädigung durch *Psila rosae*. 78  
 Mollmaus s. Maus, Moll-  
*Monilia*, Unterschied von *Acomsporium*. 285  
 —, — — *Catenularia*. 285  
 —, — — *Scopulariopsis*. 285  
 Moorboden s. Boden, Moor-  
*Mucor boidin*, Zersetzung von Glykokoll. 249  
 — — — — Harnsäure. 249  
 — — — — Harnstoff. 249  
 — — — — Hippursäure. 249  
 — *mucedo*, Wirkung von Natriumsulfit. 345  
 — *stolonifer* s. *Rhizopus nigricans*.  
 Mucorineen, Zygosporienbildung, Kernverschmelzungen. 249  
*Myagrimum perfoliatum*, Samen, Zerstörung in Stallmist. 354  
*Mychodea episcopalis*, Schädigung durch *Colacodasya verruciformis*. 292  
*Mycosphaerella convexula*, Schädling von *Carya tomentosa*. 308  
 — *himantia*, Zugehörigkeit von *Asteroma bupleuri*. 287  
 — — — — *Asteroma vertelii*. 287  
 — *macleyae* n. sp., Schädling von *Macleya cordata*. 284  
 — *poulowniae* n. sp., Schädling von *Poulownia tomentosa*. 284  
 — *zingiberi* n. sp., Schädling von *Zingiber mioga*. 284  
*Myelophilus minor*, *Dendrosoter protuberans* natürlicher Feind. 298  
 — *piniperda*, *Dendrosoter protuberans* natürlicher Feind. 298  
 Mykoplasmatheorie. 451  
 Mykorrhizen, Untersuchung. 316  
 Myxomyoeten, Generationswechsel. 284  
 Nadelhölzer, Schädigung durch *Lentinus lepideus*. 300  
 —, — — *Pissodes* in Amerika. 299  
 —, — — *Stare*. 300  
 Naphthalin, Bekämpfungsmittel gegen *Calandra oryzae*. 465  
 Natriumsulfit, Wirkung auf *Mucor mucedo*. 345  
*Naumburgia thyrsiflora*, Schädigung durch *Puccinia limosae*. 283  
*Nectria ditissima*, Schädling von Buchen. 332  
 — *funtumiae* n. sp., Schädling von *Funtumia elastica*. 303  
*Nemoraea puparum*, natürlicher Feind von *Cucullia verbasci*. 349  
 — — — — *Panolis piniperda*. 349  
*Neuroterus batatus*, Gallenbildung an *Quercus alba*. 324  
 — *clarkeae*, Gallenbildung an *Quercus alba*. 324  
 — *cockerelli* n. sp., Gallenbildung an *Quercus*. 324

- Neuroterus congregatus*, Gallenbildung an *Quercus*. 324  
 — *consimilis*, Gallenbildung. 324  
 — *crassitelus*, Gallenbildung. 324  
 — *distortus*, Gallenbildung an *Quercus platanoides*. 324  
 — *dubius*, Gallenbildung. 324  
 — *exiguus*, Gallenbildung an *Quercus minor*. 324  
 — *flavipes*, Gallenbildung an *Quercus macrocarpa*. 324  
 — *floccosus*, Gallenbildung an *Quercus platanoides*. 324  
 — *fragilis*, Gallenbildung an *Quercus*. 324  
 — *gillettei*, Gallenbildung an *Quercus minor*. 324  
 — *howertoni*, Gallenbildung an *Quercus*. 324  
 — *irregularis*, Gallenbildung an *Quercus alba*. 324  
 — — — *Quercus minor*. 324  
 — *laurifolia*, Gallenbildung an *Quercus laurifolia*. 324  
 — *longipennis*, Gallenbildung an *Quercus laurifolia*. 324  
 — *majalis*, Gallenbildung an *Quercus alba*. 324  
 — *minutissimus*, Gallenbildung an *Quercus virginiana*. 324  
 — *minutus*, Gallenbildung an *Quercus alba*. 324  
 — *noxiosus*, Gallenbildung an *Quercus platanoides*. 324  
 — *niger*, Gallenbildung an *Quercus macrocarpa*. 324  
 — *obtusilobae*, Gallenbildung an *Quercus minor*. 324  
 — *pallidus*, Gallenbildung an *Quercus platanoides*. 324  
 — *pallipes*, Gallenbildung an *Quercus alba*. 324  
 — *papillosus* n. sp., Gallenbildung an *Quercus platanoides*. 324  
 — *quercicola*, Gallenbildung an *Quercus undulata*. 324  
 — *rileyi*, Gallenbildung an *Quercus prinus*. 324  
 — *saltatorius*, Gallenbildung an *Quercus undulatus*. 324  
 — *tectus*, Gallenbildung an *Quercus prinoides*. 324  
 — *umbilicatus*, Gallenbildung an *Quercus platanoides*. 324  
 — *vernus*, Gallenbildung an *Quercus macrocarpa*. 324  
 — *verrucarum*, Gallenbildung an *Quercus minor*. 324  
 — *vesiculus*, Gallenbildung an *Quercus alba*. 324  
 — — — *Quercus platanoides*. 324  
 — — — *Quercus prinoides*. 324  
 — *virgens*, Gallenbildung an *Quercus*. 324  
*Nidularia pisiformis*, Cytologie. 244  
 Niederungsmoor, bakteriologische Untersuchung. 577  
*Nitragin*, Vergleich mit Azotogen. 50  
 Nitratbildung im Boden, Beziehung zur Fruchtbarkeit. 192  
 — — — in verschiedenen Jahren. 191  
 — — —, Wirkung der Bewässerung. 120  
 — — —, — des Stalldüngers. 215  
 Nitrate, Bedeutung im Boden. 64  
 —, Wirkung auf Stickstoffbindung von *Azotobacter*. 100  
 Nitratstickstoff, Zersetzung im Boden, Bedeutung des Luftzutritts. 561  
 Nonne, Bedeutung des Klimas für die Vermehrung. 336  
 —, Bekämpfung mit Leimringen. 351  
 —, Flugweite. 335  
 —, Krankheiten, Geschichte. 350  
 —, natürliche Feinde. 349  
 —, Wipfelkrankheit, Untersuchung. 350  
 Nuklease, Vorkommen in Schimmelpilzen. 252  
*Nysius euphorbiae*, Bedeutung für die Verbreitung von *Leptomonas davidi*. 312  
 Obstbäume, Bespritzung während der Vegetationsruhe. 667  
 —, Schädigung durch *Armillaria mellea*. 303  
 —, — — *Campylomma verbasci*. 478  
 —, — — *Coleophora nigricella*. 334  
 —, — — *Coniothyrium fuckelii*. 305  
 —, — — *Coryneum beijerinckii*. 303  
 —, — — *Exoascus deformans*. 78  
 —, — — *Fusicladium*. 78  
 —, — — Hochwasser. 329  
 —, — — *Lyda nemoralis*. 78  
 —, — — *Platypus mutatus*. 305  
 —, — — *Pseudopolygraphus grandiclavus*. 333  
 —, — — Trockenheit. 327  
 —, Wirkung des hohen Salpetergehaltes des Bodens. 84  
 —, Schädigung durch Witterungseinflüsse. 305  
 Obstmade, Bekämpfung mit Fanggürtel. 356  
*Oceria dispar*, Erblichkeit erworbener Merkmale. 334  
 Öle, ätherische, Bildung von Ketonen und Aldehyden. 255  
 Ohio, Polyporaceen. 291  
*Oidium*, Bekämpfung. 355  
 — *quercinum*, Auftreten in Schlesien. 78  
 Oliven, faulende, Vorkommen von *Pseudomonas olivae*. 388  
*Onobrychis sativa*, Schädigung durch *Coniosporium onobrychidis*. 311  
*Ophiobolus graminis*, Bekämpfungsversuch mit Formaldehyd. 458  
*Ophioglossum vulgatum*, Mykorrhiza. 317  
*Ophrys aranifera*, abnorme Blütenbildung. 320  
 — *muscifera*, abnorme Blütenbildung. 320  
*Opuntia blakeana*, Schädigung durch *Cisus laciniata*. 325

- Opuntia toumeyi*, Schädling von *Parkinsonia microphylla*. 325  
 — *versicolor*, Schädling von *Carnegiea gigantea*. 325  
*Orchestes fagi*, Schädling von Buchen. 332  
 — *populi*, Schädling von Pappeln. 332  
 — *quercus*, Schädling von Eiche. 332  
*Orchis laxiflorus* var. *paluster*, abnorme Blütenbildung. 320  
 — *masculus*, abnorme Blütenbildung. 320  
 — *militaris*, abnorme Blütenbildung. 320  
 — *morio*, abnorme Blütenbildung. 320  
 — *purpureus*, abnorme Blütenbildung. 320  
 — *simia*, abnorme Blütenbildung. 320  
 — *ustulatus*, abnorme Blütenbildung. 320  
*Osmia bicornis*, Schädling von *Phragmites*. 325  
 Oxydase, Vorkommen in Blüten von  
   *Michelia champaca*. 255  
   —, — — *Carum carvi*. 255  
   —, — — *Mentha piperita*. 255  
 Ozon, Wert als Desinfektionsmittel. 472
- Paeonie, Schädigung durch *Botrytis*. 291  
*Panicum barbinode*, Schädigung durch *Uromyces leptodermis*. 286  
 — *frumentaceum*, Schädigung durch *Ustilago paradoxa*. 287  
 — *miliaceum*, Wirkung von Schwefelkohlenstoff auf die Keimung. 465  
 Pankreatin, Widerstandsfähigkeit gegen Alkalien und Säuren in Glycerinlösungen. 256  
*Panolis piniperda*, *Nemoraea puparum* natürlicher Feind. 349  
*Papaver rhoeas*, Samen, Zerstörung in Stallmist. 354  
 Papayotin, Wirkung auf Autodigestion der Albuminoide in Hefepreßsaft. 481  
 Pappel, Schädigung durch *Orchestes populi*. 332  
*Paranda brunnea*, Holzerstörung. 315  
*Parasetigena segregata*, Auftreten. 349  
*Parkinsonia microphylla*, Schädigung durch *Opuntia toumeyi*. 325  
*Pavetta indica*, Vorkommen von Bakterien. 314  
*Pedicularis lapponica*, Schädigung durch *Peronospora pedicularis*. 311  
 Pelorien. 320  
*Penicillium brevicaulis*, Zersetzung von Glykokoll. 249  
 — —, — — Harnsäure. 249  
 — —, — — Harnstoff. 249  
 — *crustaceum*, Zersetzung von Glykokoll. 249  
 — —, — — Harnsäure. 249  
 — —, — — Harnstoff. 249  
 Pepsin, quantitative Bestimmung, Methode 342  
 —, Vorkommen in Abwasser. 343  
 —, Widerstandsfähigkeit gegen Alkalien und Säuren in Glycerinlösung. 256
- Peraphyllum*, Schädigung durch *Gymnosporangium nelsoni*. 289  
*Peridermium cerebrum*, Infektion von *Quercus alba*. 290  
 — —, — — *Quercus californica*. 290  
 — —, — — *Quercus coccinea*. 290  
 — —, — — *Quercus densiflora*. 289  
 — —, — — *Quercus emoryi*. 290  
 — —, — — *Quercus gambelii*. 290  
 — —, Ähnlichkeit mit *P. harknesii*. 290  
 — —, Infektion von *Quercus lobata*. 289  
 — —, — — *Quercus marilandica*. 290  
 — —, — — *Quercus michauxii*. 290  
 — —, — — *Quercus minor*. 290  
 — —, — — *Quercus phellos*. 290  
 — —, — — *Quercus prinus*. 290  
 — —, — — *Quercus rubra*. 289  
 — —, — — *Quercus texana*. 290  
 — —, — — *Quercus undulata*. 290  
 — —, — — *Quercus velutina*. 290  
*Peristylus viridis*, Mykorrhiza. 317  
*Peronospora*, Bekämpfung. 354  
 — *pedicularis* n. sp., Schädling von *Pedicularis lapponica*. 311  
 Peroxydase, Vorkommen in Torulaceen. 23  
*Pestalozzia hartigii*, Schädling von *Magnolia*. 78  
 — *palmarum*, Schädling von *Hevea*. 303  
 Petroleum, Bekämpfungsmittel gegen *Tylenchus dipsaci*. 459  
 Petroleumemulsion, Bekämpfungsmittel gegen Maulbeerschildlaus. 346  
 Perdedarm, bakteriologische Untersuchung. 273
- Pfirsichbaum, Schädigung durch *Coryneum beijerinckii*. 303  
 —, — — *Exoascus deformans*. 78  
 —, — — Witterungseinflüsse. 305  
 Pfirsichmeltau s. *Sphaerotheca pannosa*.  
 Pflanzen, Humus als Kohlenstoffquelle. 278  
 —, Schädigung durch Bakterien. 292  
 —, — — Rauch. 437  
 —, Stoffwechsel. 246  
 —, Wirkung von Azetylen auf die chemische Zusammensetzung. 328  
 —, — — Mangan. 281  
 —, — ultravioletter Strahlen. 326  
 Pflanzenkrebs, Vergleich mit Menschenkrebs. 394  
 Pflaumenbaum, abnorme Fruchtbildung. 319  
 —, Schädigung durch *Coryneum beijerinckii*. 303  
 —, — — *Lyda nemoralis*. 78  
*Phacelia tanacetifolia*, Keimung, Hemmung durch Licht. 325  
*Phaeosphaerella japonica* n. sp., Schädling von *Cercis chinensis*. 284  
*Pharaxonotha kirschi*, Biologie. 464  
*Phaseolus atropurpurea*, Schädigung durch *Uromyces appendiculatus*. 286  
*Philadelphus*, Schädigung durch *Gymnosporangium gracilens*. 288  
*Phloeothrips brevicollis* n. sp., Schädling von Linden. 332

- Phlogocanthus guttatus*, Schädigung durch *Puccinia phlogacanthi*. 287  
*Phlox decussata*, Schädigung durch *Tylenchus dipsaci*. 478  
*Phoma betae*, Schädling von Zuckerrüben. 477  
*Phomopsis*, Unterschied von *Plenodomus*. 285  
*Photinia villosa* s. *Pourthiaea villosa*.  
*Phragmidium sanguisorbae*, Schädling von *Poterium muricatum*. 284  
— *subcorticium*, Auftreten. 78  
— —, Schädling von *Rosa collina*. 284  
— —, — — *Rosa dumetorum*. 284  
— —, — — *Rosa glauca*. 284  
— —, — — *Rosa tomentosa* var. *vulgaris*. 284  
— *tuberculatum*, Schädling von *Rosa rugosa*. 284  
*Phragmites*, Schädigung durch *Osmia bicornis*. 325  
— *communis*, Schädigung durch *Sclerospora macrospora*. 295  
*Phyllactinia corylea*, Schädling des Haselstrauchs. 289  
*Phyllosticta cucurbitacearum*, Schädling von Gurken. 78  
*Physalis angulata*, Schädigung durch Bakterien. 309  
*Physalosporina astragali*, Schädling von *Astragalus*. 290  
— *caraganae*, Schädling von *Caragana frutex*. 290  
— *megastoma*, Schädling von *Astragalus*. 290  
— *obscura*, Schädling von *Astragalus*. 290  
— *tranzschelii*, Schädling von *Caragana frutex*. 290  
Phytase, Vorkommen in Schimmelpilzen. 252  
Phytophaginen, Zugehörigkeit von *Sorosphaera veronicae*. 314  
*Phytophthora*, Schädling von *Hevea brasiliensis*. 477  
— — — Kartoffeln. 78  
— — — Tomaten. 78  
— *cactorum*, Unterschied von *P. syringae* u. *P. fagi*. 291  
— *faberi*, Schädling von *Hevea*. 303  
— *fagi*, Unterschied von *P. cactorum*. 291  
— *infestans*, Eindringen in die Schale frischer Eier. 282  
— —, Zersetzung von Glykokoll. 249  
— —, — — Harnsäure. 249  
— —, — — Harnstoff. 249  
— —, — — Hippursäure. 249  
*Phytophthora syringae*, Unterschied von *P. cactorum*. 291  
Picea-Holz, Schädigung durch *Lenzites sepiaria*. 300  
*Picea alba*, Schädigung durch Frost. 298  
*Picea excelsa* s. a. Fichte.  
*Picea excelsa*, Schädigung durch *Lachnus grossus*. 331  
*Picea excelsa*, Schädigung durch Trockenheit. 327  
*Picea pungens*, Widerstandsfähigkeit gegen Frost. 298  
*Picea sitkaensis*, Schädigung durch Frost. 298  
— —, — — Wildverbiß. 298  
Pilze, Bildung von Lipase, Untersuchung. 256  
—, Farbstoffbildung. 28, 250. 251  
—, Hexenringbildung, Bedingungen. 40. 561  
—, holzzerstörende, Wandtafel. 315  
—, Holzzerstörung. 300. 315  
—, Morphologie und Biologie. 243  
—, Sporenbildung, Wirkung von Eisen. 249  
—, schädliche Leitsätze für die Bekämpfung. 667  
—, Stickstoffbestandteile, Untersuchung. 566  
—, Verbreitung der Sporen in der Luft. 273  
—, Zersetzung von Glykokoll. 249  
—, — — Harnsäure. 249  
—, — — Harnstoff. 249  
—, — — Hippursäure. 249  
—, Zerstörung von Zellulose im Boden. 63  
*Pimelopus preussi* n. sp., Schädling der Kokospalme. 297  
— *pygmaeus* n. sp., Schädling der Kokospalme. 297  
— *robustus* n. sp., Schädling der Kokospalme. 297  
— *tenuistratus*, Schädling von Kokospalmen. 297  
*Pimpinella*, Schädigung durch *Depressaria heydenii*. 313  
*Pimpla pomorum*, natürlicher Feind von *Anthonomus pomorum*. 347  
Pinus-Holz, Schädigung durch *Lenzites sepiaria*. 300  
— *banksiana*, Schädigung durch Wildverbiß. 298  
*Pirola chlorantha*, abnorme Blütenbildung. 320  
— —, Mykorrhiza. 317  
— *minor*, abnorme Blütenbildung. 320  
— —, Mykorrhiza. 317  
— *rotundifolia*, abnorme Blütenbildung. 320  
— —, Mykorrhiza. 317  
— *secunda*, Mykorrhiza. 317  
— *uniflora*, Mykorrhiza. 317  
*Pirulus gemmatus* n. gen. et n. sp., Vorkommen auf Moosen in Guatemala. 319  
Pirus, Schädigung durch *Gymnosporangium clavariaeforme*. 289  
—, — — *Gymnosporangium globosum*. 289  
—, — — *Gymnosporangium japonicum*. 289  
—, — — *Gymnosporangium mespili*. 289  
—, — — *Gymnosporangium nelsoni*. 289  
—, — — *Gymnosporangium sabiniae*. 289  
— *pashia*, Schädigung durch *Gymnosporangium cunninghamianum*. 288

- Pissodes*, Schädling von Nadelhölzern in Amerika. 299  
*Plantago lanceolata*, abnorme Blütenbildung. 319  
 — —, Samen, Zerstörung in Stallmist. 354  
 — *major*, Samen, Zerstörung in Stallmist. 354  
*Plasmopara viticola*, Inkubationszeit. 477  
*Platanthera chlorantha*, abnorme Blütenbildung. 320  
 — *solstitialis*, abnorme Blütenbildung. 320  
 Plattenkulturen, Konservierung. 432  
*Platypus mutatus*, Schädling von Birnbäumen in Uruguay. 305  
*Plenodomus*, Unterschied von *Phomopsis*. 285  
 — *chondrillae* n. sp., Schädling von *Chondrilla juncea*. 285  
 — *herbarum*, Schädling von *Convallaria*. 285  
 — *microsporus*, Schädling von *Sedum*. 285  
 — *rabenhorstii*, Schädling von *Brassica*. 285  
 — *salicum*, Schädling von *Salix*. 285  
*Podosphaera leucotricha*, Bekämpfung. 289  
*Pollenia atramentaria*, massenhaftes Auftreten. 350  
 — *rudis*, massenhaftes Auftreten. 350  
*Polygonum*, Schädigung durch *Puccinia polygoni-amphibii*. 286  
*Polygraphus*, Unterschied von *Pseudopolygraphus*. 333  
 Polyporaceen Ohios. 291  
*Polyporus adustus*, Schädling von Buchen. 332  
 Populus-Holz, Schädigung durch *Lenzites sepiaria*. 300  
 — *canadensis*, Schädigung durch *Melampsora larici-populina*. 284  
*Poria vaporaria*, Zerstörung des Holzes von *Lecithys ollaria*. 315  
*Porteranthus stipulatus*, Schädigung durch *Gymnosporangium exterum*. 288  
*Porthetria dispar* s. a. Schwammspinner.  
 — —, *Anastatus bifasciatus* natürlicher Feind. 347  
 — —, *Schedius kuvanae* natürlicher Feind. 347  
*Poterium muricatum*, Schädigung durch *Phragmidium sanguisorbae*. 284  
*Poulownia tomentosa*, Schädigung durch *Mycosphaerella poulowniae*. 284  
*Pourthiae*, Schädigung durch *Gymnosporangium blasdaleanum*. 288  
 — *villosa*, Schädigung durch *Gymnosporangium photinae*. 288  
*Pouzolzia*, Schädigung durch Bakterien. 309  
*Primula obconica*, Schädigung durch Olivenwurzeln. 319  
*Prosopodes fugax*, Auftreten. 349  
*Prospaltella berlesi*, natürlicher Feind von *Diaspis tetragona*. 347  
*Protease*, Vorkommen in Schimmelpilzen. 252  
*Proteus vulgaris*, Vorkommen im Pferdedarm. 273  
 Protozoen, Bedeutung für den Bakteriengehalt des Bodens. 281  
 —, Vorkommen im Moorboden. 586  
*Pruninium gummosum*, pathologische Bildung. 299  
*Prunus avium* f. *umbrosa*, abnorme Blütenbildung. 322  
*Prunus mahaleb*, Gallenbildung durch Aphiden. 322  
*Pseudomonas olivae* n. sp., Vorkommen auf faulenden Oliven. 388  
 — *radicicola*, Wirkung des Austrocknens. 67  
*Pseudopeziza tracheiphila*, Schädling vom Weinstock. 78  
*Pseudopolygraphus* n. gen., Unterschied von *Polygraphus*. 333  
 — *cembrae*, Schädling der Zirbe. 333  
 — *grandiclava*, Schädling vom Kirschbaum. 333  
*Pseudopingsheimia penetrans* n. sp., Vorkommen auf *Laminaria cloustoni*. 318  
*Pseudotsuga*-Holz, Schädigung durch *Lenzites sepiaria*. 300  
*Psila rosae*, Schädling von Mohrrüben. 78  
*Psychotria bacteriophila*, Vorkommen von Bakterien. 314  
*Psylla duvanae*, Gallenbildung an *Duvana dependens*. 323  
*Pteris aquilina*, Schädigung durch *Agromyza hilarella*. 293  
 — —, — — *Chirosia crassiseta*. 293  
 — —, — — *Chirosia parvicornis*. 293  
 — —, — — *Hylemyia cinerosa*. 293  
 — *cretica*, Schädigung durch *Aphelenchus*. 78  
*Puccinia caricis*, Schädling von *Carex tomentosa*. 284  
 — *cirsii*, Schädling von *Cirsium acaule*. 284  
 — *dispersa*, Überwinterung mit Uredosporen. 286  
 — *divergens*, Schädling von *Carlina vulgaris*. 283  
 — *eleocharidis*, Schädling von *Eleocharis*. 286  
 — *fuckelii*, Schädling von *Jurinea cyanoides*. 283  
 — *glumarum*, Schädling von *Hordeum murinum*. 284  
 — —, Überwinterung mit Uredosporen. 286  
 — *graminis*, Schädling vom Roggen. 77  
 — — *hordei*, Schädling von Gerste, Bedeutung der Saatzeit. 452  
 — — *tritici*, Spezialisierung. 453  
 — — —, Taubähigkeit an Weizen. 295  
 — —, Überwinterung des Mycel in Weizensamen. 294  
 — —, — der Uredosporen. 293  
 — *gregaria*, Schädling von *Xylopi*. 286  
 — *hieracii*, Schädling von *Hieracium barbatum*. 284

- Puccinia hieracii*, Schädling von *Hieracium bohemicum*. 284  
 — *inanipes*, Schädling von *Eupatorium tubiflorum*. 286  
 — *limosae*, Schädling von *Naumburgia thyrsoflora*. 283  
 — *lippiae*, Schädling von *Lippia myriocephala*. 286  
 — *lolii*, Schädling von *Avena orientalis*. 284  
 — —, Überwinterung mit Uredosporen. 286  
 — *malvacearum*, Schädling von *Malva crispa*. 284  
 — *pappiana*, Schädling von *Hackelochloa granularis*. 287  
 — *phlogacanthi*, Schädling von *Phlogacanthus guttatus*. 287  
 — *polygoni-amphibii*, Schädling von *Polygonum*. 286  
 — *pruni spinosae*, Schädling von *Amygdalus nana*. 284  
 — *rubigo-vera tritici*, Taubähigkeit an Weizen. 295  
 — *silvatica*, Schädling von *Carex paludosa*. 284  
*Pucciniastrum circaeae*, Schädling von *Circaea lutetiana*. 284  
*Pyronema omphalodes*, Wachstum auf erhitztem Boden. 275  
 Pyrrolidincarbonsäure, Abbau. 282  
*Pythium debaryanum*, Schädling von Zuckerrüben. 477  
 — *gracile*, Schädling von Ingber. 358  
 — *haplomitri*, Symbiose mit *Haplomitrium hookeri*. 317  
 Quassialösung, Bekämpfungsmittel gegen Blattläuse. 356  
*Quercus s. a.* Eiche.  
 —, Gallenbildung durch *Neuroterus cockerelli*. 324  
 —, — — *Neuroterus congregatus*. 324  
 —, — — *Neuroterus fragilis*. 324  
 —, — — *Neuroterus howertoni*. 324  
 —, — — *Neuroterus virgens*. 324  
 — *alba*, Gallenbildung durch *Neuroterus batatus*. 324  
 — —, — — *Neuroterus clarkeae*. 324  
 — —, — — *Neuroterus irregularis*. 324  
 — —, — — *Neuroterus majalis*. 324  
 — —, — — *Neuroterus minutus*. 324  
 — —, — — *Neuroterus pallipes*. 324  
 — —, — — *Neuroterus vesiculus*. 324  
 — —, Infektion durch *Peridermium cerebrum*. 290  
 — *californica*, Infektion durch *Peridermium cerebrum*. 290  
 — *coccinea*, Infektion durch *Peridermium cerebrum*. 290  
 — *densiflora*, Infektion durch *Peridermium cerebrum*. 289  
 — *emoryi*, Infektion durch *Peridermium cerebrum*. 290  
*Quercus gambelii*, Infektion durch *Peridermium cerebrum*. 290  
 — *laurifolia*, Gallenbildung durch *Neuroterus laurifolia*. 324  
 — —, — — *Neuroterus longipennis*. 324  
 — *lobata*, Infektion durch *Peridermium cerebrum*. 289  
 — *macrocarpa*, Gallenbildung durch *Neuroterus flavipes*. 324  
 — —, — — *Neuroterus niger*. 324  
 — —, — — *Neuroterus vernus*. 324  
 — *marilandica*, Infektion durch *Peridermium cerebrum*. 290  
 — *michauxii*, Infektion durch *Peridermium cerebrum*. 290  
 — *minor*, Gallenbildung durch *Neuroterus exiguus*. 324  
 — —, — — *Neuroterus gillettei*. 324  
 — —, — — *Neuroterus irregularis*. 324  
 — —, — — *Neuroterus obtusilobae*. 324  
 — —, — — *Neuroterus verrucarum*. 324  
 — —, Infektion durch *Peridermium cerebrum*. 290  
 — *phellos*, Infektion durch *Peridermium cerebrum*. 290  
 — *platanoides*, Gallenbildung durch *Neuroterus distortus*. 324  
 — —, — — *Neuroterus floccosus*. 324  
 — —, — — *Neuroterus noxiosus*. 324  
 — —, — — *Neuroterus pallidus*. 324  
 — —, — — *Neuroterus papillosus*. 324  
 — —, — — *Neuroterus umbilicatus*. 324  
 — —, — — *Neuroterus vesiculus*. 324  
 — *prinoides*, Gallenbildung durch *Neuroterus tectus*. 324  
 — —, — — *Neuroterus vesiculus*. 324  
 — —, — — *Neuroterus rileyi*. 324  
 — —, Infektion durch *Peridermium cerebrum*. 290  
 — *rubra*, Infektion durch *Peridermium cerebrum*. 289  
 — *texana*, Infektion durch *Peridermium cerebrum*. 290  
 — *undulata*, Gallenbildung durch *Neuroterus quercicola*. 324  
 — —, — — *Neuroterus saltatorius*. 324  
 — —, Infektion durch *Peridermium cerebrum*. 290  
 — *velutina*, Infektion durch *Peridermium cerebrum*. 290  
 — *virginiana*, Gallenbildung durch *Neuroterus minutissimus*. 324  
 Radiumstrahlen, Wirkung auf leuchtende Bakterien. 343  
 Raffinase, Vorkommen in Schimmelpilzen. 252  
 Raffinose, Vergärung durch Torulaceen. 4  
*Ranunculus acer*, Samen, Zerstörung in Stallmist. 354  
*Rapistrum rugosum*, Samen, Zerstörung in Stallmist. 354  
 Raps, Schädigung durch *Athalia spinarum*. 78

- Raps, Wirkung von Tetrachlorkohlenstoff auf die Keimung. 479
- Ratin, Wirksamkeit. 358
- Rauch, Schädigung von Pflanzen. 437
- Ravenelia mimosae-albidae, Schädling von Mimosa albida floribunda. 286
- Reblaus, Bekämpfungsversuche. 480
- , Gallen, Untersuchung. 479
- , Widerstandsfähigkeit des Weinstocks, Bedeutung der Gerbstoffe. 307
- Rhabdospora gentianae n. sp. 283
- Rhizoctonia, Schädling der Baumwollstaude. 358
- , — vom Maulbeerbaum. 358
- , — von Rüben. 78
- Rhizobium, Bestimmung im Boden. 227
- Rhizopertha dominica, Bekämpfung mit Schwefelkohlenstoff. 464
- Rhizopus nigricans, Bildung von Fumarsäure. 247
- Rhizotrogus solstitialis, Sirostoma latum natürlicher Feind. 348
- Ribes, Schädigung durch Gloeosporium ribis var. parillae. 305
- grossularia, Schädigung durch Botryosphaeria ribis. 305
- nigrum, Schädigung durch Botryosphaeria ribis. 305
- vulgaris, Schädigung durch Botryosphaeria ribis. 305
- Roestelia cancellata. 322
- Roggen, Schädigung durch Fritfliege. 462
- , — — Hadena polyodon. 77
- , — — Haltica vittula. 77
- , — — Hessenfliege. 77
- , — — Puccinia graminis. 77
- , — — Tipula. 77
- , Schartigkeit, Vererbung. 437
- , Stockkrankheit, Bekämpfungsversuche. 459
- Rosa collina, Schädigung durch Phragmidium subcorticium. 284
- dumetorum, Schädigung durch Phragmidium subcorticium. 284
- glauca, Schädigung durch Phragmidium subcorticium. 284
- rugosa, Schädigung durch Phragmidium tuberculatum. 284
- tomentosa var. vulgaris, Schädigung durch Phragmidium subcorticium. 284
- Rose, Schädigung durch Coniothyrium fuckelii. 305
- , — — Sphaerotheca pannosa. 289
- Rost, Schädigung an Getreide in Amerika. 452
- Rostpilze s. a. Uredineen.
- Guatemalas. 286
- , Heterözie, Ursprung. 452
- , Spezialisierung. 453
- , Überwinterung als Mycel im Korn. 451
- , — mit Uredosporen. 286
- Roteiche, Schädigung durch Meltau. 298
- Rottboellia exaltata, Schädigung durch Ustilago flagellata. 287
- Rubiaceen, Vorkommen von Bakterien in Blättern. 314
- Rubus, Schädigung durch Fusarium rubi. 306
- glaucus, Schädigung durch Uromyces rubi. 286
- poliophyllus, Schädigung durch Uromyces rubi. 286
- Rübe, Blattfleckenkrankheit. 78
- , Schädigung durch Aaskäfer. 78
- , — — Aphis papaveris. 78
- , — — Bakterien. 78
- , — — Cleonus fasciatus. 309
- , — — Cleonus punctiventris. 309
- , — — Rhizoctonia. 78
- , Wurzelbrand, Wirkung der Saatgutbeize. 79
- Rübenwanze, Bekämpfung. 478
- Rübenschnitzel, Bakterienflora, Bedeutung für die Bekömmlichkeit der Kuhmilch. 35
- Rumex crispus, Samen, Zerstörung in Stallmist. 354
- Rußtaupilze, Untersuchung. 291
- Saccharose, Vergärung durch Torulaceen. 4
- Säugetiere Deutschlands, Handbuch. 337
- Säure, Bildung durch Bacterium lactis acidi. 178
- , — — Milchsäurebakterien. 517
- , organische, Assimilation durch Torulaceen. 15
- , Wirkung auf Torulaceen. 12
- Salat, Schädigung durch Sclerotinia libertiana. 310
- Salix, Schädigung durch Plenodomus salicum. 285
- , — — Trockenheit. 327
- Salix-Holz, Schädigung durch Lenzites sepiaria. 300
- Salix viminalis × purpurea, Schädigung durch Melampsora ribesii salicum. 284
- Salpeter, Bildung in verschiedenen Bodentiefen. 277
- Salvia splendens, Schädigung durch Tetranychus. 479
- Salz, Wirkung auf Bakterien. 406. 412. 415. 416. 417. 418
- Samen, Keimung, Wirkung des Durchfrierens. 327
- , —, — von Licht. 325. 440
- , —, — der Temperatur. 440
- , Sterilisationsversuche. 66
- Sandfilter, bakteriologische Kontrolle. 267
- Saperda populnea, Atropidomyia irrorata natürlicher Feind. 349
- Saprolegnia, Sporozysten, Wert für die Systematik. 252
- Saprosol, Bekämpfungsversuche gegen Reblaus. 480
- Sarcina lutea, Wirkung von Salz. 416
- rosacea, Wirkung von Salz. 417
- Sarcophaga aratrix, Auftreten. 349



- Sarcophaga carnaria*, Auftreten. 349  
 — *pseudoscoparia* n. sp., Auftreten. 349  
 — *schützeri*, Auftreten. 349  
 — *similis*, Auftreten. 349  
 — *tuberosa*, Auftreten. 349  
 — *uliginosa*, Auftreten. 349  
*Sarothamnus vulgaris*, Schädigung durch  
*Uromyces genistae tinctoriae*. 284  
*Sasa borealis*, Schädigung durch *Cocco-*  
*diella arundinariae*. 310  
*Sauromatum venosum*, Atmungsenzyme.  
 254  
*Scalops aquaticus*, Nutzen und Schaden.  
 337  
 Schartigkeit des Roggens, Vererbung. 437  
*Schedius kuvanae* n. sp., natürlicher Feind  
 von *Porthetria dispar*. 347  
 Schildläuse, Bekämpfungsversuche mit pa-  
 rasitischen Pilzen. 347  
 Schimmelpilze, Enzyme, Untersuchung.  
 252  
 —, Vorkommen im Moorboden. 585  
*Schizosaccharomyces octosporus* Fusio-  
 nierung. 258  
 Schlafsucht der Mehlmotte. 351  
 Schleim, Bildung durch Bodenbakterien.  
 226  
 Schleimkrankheit der Tabakpflanze. 309  
 Schneeschimmel des Getreides, Bekämp-  
 fung mit Heißwasser. 455  
 — — — — — Sublimat. 455  
 —, Schädigung an Getreide. 454  
 Schwammspinner s. a. *Porthetria dispar*.  
 —, Flacherie. 352  
 Schwarzzerle, Schädigung durch Hoch-  
 wasser. 329  
 Schwefel, Bedeutung für die Chlorophyll-  
 bildung. 437  
 Schwefelkalkbrühe, Bekämpfungsmittel ge-  
 gen Birnblattgallmilbe. 478  
 Schwefelkohlenstoff, Bekämpfungsversuche  
 gegen Reblaus. 480  
 —, Bekämpfungsmittel gegen *Rhizoper-*  
*tha dominica*. 464  
 —, — — *Tylenchus dipsaci*. 459  
 —, Wirkung auf die Keimfähigkeit von  
*Bromus erectus*. 465  
 —, — — — — — Getreide. 465  
 —, — — — — — *Panicum miliaceum*.  
 465  
 —, — — — — — Samen. 439  
 Schweiz, Brandpilze. 450  
*Sciara thomae*, Verbreitung der Konidien  
 von *Claviceps purpurea*. 458  
*Sclerophoma mali*. 290  
 — *myricae* n. sp. 290  
 — *piceae*. 290  
 — *pini*. 290  
 — *pitya*. 290  
 — *pityella*. 290  
 — *pityophila*. 290  
*Scleropycnis abietina* n. gen. et n. sp.,  
 Schädling von Fichten. 301  
*Sclerospora macrospora*, Schädling von  
*Agropyrum repens*. 295  
 — — — — — *Alopecurus agrestis*. 295  
 — — — — — *Fectuca elatior*. 295  
 — — — — — Gerste. 295  
 — — — — — Hafer. 295  
 — — — — — *Lolium perenne*. 295  
 — — — — — *Phragmites communis*. 295  
 — — — — — Taumellolch. 295  
 — — — — — Weizen. 295  
*Sclerotinia*, neue, Vorkommen im Kleesaat-  
 gut. 477  
 — *libertiana*, Schädling von Bohnen. 310  
 — — — — — Karotten. 310  
 — — — — — Kümmel. 310  
 — — — — — Salat. 310  
*Sclerotiopsis allescheriana*. 290  
 — *jaapiana* n. sp. 290  
 — *piceana*. 290  
 — *protracta*. 290  
*Sclerotium rhizodes*, Vorkommen an Ge-  
 treide. 461  
*Scolecotrichum graminis*, Vorkommen an  
 Getreide. 461  
*Scopulariopsis*, Unterschied von *Monilia*. 285  
*Sedum*, Schädigung durch *Plenodomus*  
*microsporus*. 285  
 Seidenraupe, Krankheiten. 358  
*Senecio viscosus*, Gallenbildung. 323  
 Senf, Schädigung durch *Athalia spinarium*.  
 78  
*Septoria graminis*, Vorkommen an Getreide.  
 461  
*Sinapis arvensis*, Samen, Wirkung von  
 Schwefelsäure und mechanischer Ver-  
 letzung. 439  
 — — — — — Zerstörung in Stallmist. 354  
 — *orientalis*, Samen, Wirkung des Lichtes  
 auf die Keimung. 440  
*Siphonophora ulmariae*, Schädling von  
 Gurken. 78  
*Sirostoma latum*, natürlicher Feind von  
*Rhizotrogus solstitialis*. 348  
*Sisymbrium sophia*, Gallenbildung. 323  
*Sitophilus* s. a. *Calandra*.  
 — *granarius*, Wirkung niedriger Tempera-  
 tur. 479  
 — *oryzae*, Wirkung niedriger Temperatur.  
 479  
*Sitotroga cerealella*, Bekämpfung mit Te-  
 trachlorkohlenstoff. 464  
 — — — — — Biologie und Bekämpfung. 464  
 Sojalösung, Kultur von *Bacillus coli*. 339  
 —, — — *Bacillus typhi*. 339  
*Solanum commersonii*, Mykorrhiza. 318  
 — *dulcamara*, Mykorrhiza. 317  
 — *maglia*, Mykorrhiza. 317  
 — *verbascifolium*, Mykorrhiza. 317  
*Solenobia triquetrella*, Vorkommen am  
 Weinstock. 307  
*Sonchus oleraceus*, Samen, Zerstörung in  
 Stallmist. 354  
*Sorbus*, Schädigung durch *Gymnosporan-*  
*gium cornutum*. 288

- Sorbus, Schädigung durch Gymnosporangium globosum. 289  
 —, — — Gymnosporangium juniperinum. 288  
 —, — — Gymnosporangium solenoides. 288  
 —, — — Gymnosporangium sorbi. 288  
 —, — — Gymnosporangium torminali juniperinum. 288  
 — aucuparia, Gallenbildung durch Aphiden. 322  
 Sordaria fimiseda, Vorkommen auf faulenden Maiskolben. 456  
 Sorghum, toxische Wurzelexkrete. 297  
 Sorosphaera graminis, Entwicklungsschicht. 294  
 — junci s. Ligniera junci.  
 — veronicae, Zugehörigkeit zu Phyto-myxineen. 314  
 Specht, Nutzen. 352  
 Speicherschädlinge, Biologie und Bekämpfung. 464  
 Spermocidia clavus, alter Name für Claviceps. 458  
 Sphaerostilbe repens, Schädling von Hevea. 302  
 Sphaerotheca castagnei, Peritheciabildung, Cytologie. 245  
 — humuli, Schädling des Hopfens. 289  
 — pannosa. 322  
 — —, Beschreibung. 305  
 — —, Schädling von Rosen. 289  
 Sphaerulina aucubae n. sp., Schädling von Aucuba japonica. 284  
 Sphenophorus maydis, Schädling von Mais. 463  
 Spilanthus acmella, Schädigung durch Bakterien. 309  
 Spiroea prunifolia, Gallenbildung durch Aphiden. 322  
 — thumbergii, Gallenbildung durch Aphiden. 322  
 Spongospora subterranea, Chromidien. 309  
 Sporidesmium mucosum var. pluriseptatum. 78  
 Sporotrichum globuliferum, natürlicher Feind von Isosoma tritici. 463  
 — —, Vorkommen auf Blissus leucop-terus. 461  
 Sproßpilze ohne Sporenbildung, Verhalten gegenüber verschiedenen Zuckerarten. 3  
 Staphylococcus albus, Vorkommen im Pferdedarm. 273  
 Star, Schädling von Nadelhölzern. 300  
 Steinbrand s. a. Tilletia.  
 — des Weizens, Bekämpfungsmittel. 441. 442  
 — — —, Bekämpfung mit Bordeauxbrühe. 441  
 — — —, Bekämpfung mit Formalin. 442  
 — — —, — — Fungusine. 442  
 — — —, — — Kupfervitriol. 441  
 — — —, Keimfähigkeit verfütterter Sporen. 443  
 Steinbrand des Weizens, quantitativer Nachweis in Kleie. 444  
 — — —, Sporen, chemische Untersuchung. 444  
 — — —, Widerstandsfähigkeit einzelner Weizensorten. 440  
 — — —, Wirkung auf die Ährenform von Triticum compactum. 440  
 — — —, — verfütterter Sporen auf die Tiere. 444  
 Steinpilz s. a. Boletus edulis.  
 —, Stickstoffkörper, Untersuchung. 567  
 —, Vorkommen von durch Pepsin verdaulichem Eiweiß. 571  
 Stemphylium citri n. sp., Vorkommen auf Apfelsinen. 291  
 Sterculia alata, abnorme Blattbildung. 321  
 Sterigmatocystis flavipes n. sp., Beschreibung. 251  
 Stickstoff, Bindung im Boden durch Azotobacter chroococcum. 64  
 —, — in gefrorenem Boden. 381  
 —, — durch Azotobacter in Lösungen. 88  
 —, — — —, Wirkung von Nitraten. 100  
 —, — im Boden, Wirkung von Kalk. 166  
 —, —, Wirkung der Bodenfeuchtigkeit. 105  
 —, freier, Assimilation durch Torulaceen. 17  
 —, Umsetzung, Bedeutung der Bewässerung. 65  
 Stickstoffgehalt des Bodens in den verschiedenen Jahreszeiten. 142  
 — — — — — Tiefen. 144  
 Stickstoffhaushalt des Bodens. 277  
 Stigmatomyces, Wirkung auf die Wirtspflanze. 245  
 Stockkrankheit des Roggens, Bekämpfungsversuche. 459  
 Strieblonema inclusum n. sp., Vorkommen in Fucus vesiculosus. 319  
 Streifenkrankheit der Gerste. 77  
 — — —, Bekämpfung mit Formalin. 457  
 — — —, — — Heißwasser. 456  
 Strophosomus coryli, Biologie. 298  
 Sublimat, Bekämpfungsmittel gegen Getreideschneeschimmel. 455  
 —, Bekämpfungsversuche an Weizenflugbrand. 476  
 Tabakpflanze, Schädigung durch Bacillus solanacearum. 358  
 —, — — Bakterien. 309  
 —, Schleimkrankheit. 309  
 Taraxacum taraxacum, Gallenbildung durch Aylax taraxaci. 323  
 — vulgare, Vergrünung. 321  
 Tarsonemus spirifex, Schädling vom Hafer. 77  
 — spirifex, Schädling vom Hafer, Bedeutung der Saatzeit. 464  
 Taumelloch, Schädigung durch Sclerospora macrospora. 295  
 Taxodioxyton credneri, pathologische Bildung. 299

- Taxus baccata*, Schädigung durch Trockenheit. 327
- Tetrachlorkohlenstoff, Bekämpfungsmittel gegen *Calandra oryzae*. 464
- , — — *Sitotroga cerealella*. 464
- , Wirkung auf die Keimfähigkeit von Samen. 479
- Tetranychus, Lestodiplosis natürlicher Feind 479
- , Schädling von *Salvia splendens*. 479
- Tetrapol, Bekämpfungsversuche gegen Reb-  
laus. 480
- Thuya*, Schädigung durch Trockenheit. 327
- Thyridaria tarda*, Schädling vom Kakao-  
baum. 308
- Tilletia s. a.* Steinbrand.
- *levis*, chemische Untersuchung. 246
- *tritici*, chemische Untersuchung. 246
- Tipula*, Schädling von Getreide. 462
- , — vom Roggen. 77
- Tomate, Schädigung durch *Phytophthora*. 78
- Torilis*, Schädigung durch *Depressaria heydenii*. 313
- Torulaceen, Alkoholassimilation. 9
- , Assimilation von organischen Säuren. 15
- , — — freiem Stickstoff. 17
- , Enzyme. 23
- , Farbstoffbildung. 28
- , Säurebildung. 6
- , Vergärung verschiedener Zuckerarten. 4
- , Wirkung von Alkohol. 7
- , — — Säuren. 12
- Trametes radiciperda*, Schädling der Fichte, Bedeutung von Engerlingsfraß. 301
- Trichoderma köningi*, Fäulnis an Bataten. 309
- *lignorum*, Fäulnis an Bataten. 309
- Trichothecium roseum*, Vorkommen auf faulenden Maiskolben. 456
- Trifolium procumbens*, Schädigung durch *Uromyces striatus*. 284
- Trimethylhistidin, Vorkommen im Steinpilz. 567
- Trioza viridula*, Erreger der Kräuselkrankheit an Mohrrüben. 479
- Triticum compactum*, Verlängerung der Ähren durch Steinbrandbefall. 440
- Trockenheit, Schädigung von Bäumen. 326. 327
- Trypsin, quantitative Bestimmung, Methode. 342
- , Vorkommen in Abwasser. 343
- Tsuga*-Holz, Schädigung durch *Lenzites sepiaria*. 300
- Tulpe, Schädigung durch Lilienhähnchen. 311
- Tylenchus dipsaci*, Bekämpfungsversuche. 459
- —, Schädling von *Phlox decussata*. 478
- Typhlocyba rosae*, Auftreten. 78
- Tyrosinase, Vorkommen in gesunden und kranken Kartoffelknollen. 252
- Tyrosinase, Wirkung von Licht verschiedener Wellenlänge. 255
- Ulmus effusa*, Schädigung durch Trockenheit. 327
- *montana*, Schädigung durch Trockenheit. 327
- Uncinula aceris*. 322
- Unkraut, Bekämpfung, Wert der Bodenbearbeitung. 354
- , Samen, Zerstörung in Stallmist. 354
- , Wirkung einseitiger Düngung auf die Entwicklung. 440
- Unkrauttod, Bekämpfungsversuche gegen Hederich. 438
- Uredineen s. a. Rostpilze.
- , Biologie. 450
- Uredo gladioli-büttneri n. sp.*, Schädling von *Gladiolus büttneri*. 287
- *homeriae n. sp.*, Schädling von *Homeria*. 287
- *malvicola*, Schädling von *Malvaviscus*. 286
- Uromyces appendiculatus*, Schädling von *Phaseolus atropurpurea*. 286
- *baccarinii n. sp.*, Schädling von *Wedelia*. 287
- *caryophyllinus*, Aecidienbildung auf *Euphorbia gerardiana*. 286
- *genistae tinctoriae*, Schädling von *Sarothamnus vulgaris*. 284
- *gouaniae n. sp.*, Schädling von *Gouania domingensis*. 286
- *leptodermis*, Schädling von *Panicum barbinode*. 286
- *proeminens*, Schädling von *Euphorbia adenoptera*. 286
- — — *Euphorbia lasiocarpa*. 286
- *rubi*, Schädling von *Rubus glaucus*. 286
- — — *Rubus poliophyllus*. 286
- *striatus*, Schädling von *Trifolium procumbens*. 284
- Urophyctis hemisphaerica*, Sexualität. 285
- *lathyri n. sp.*, Schädling von *Lathyrus montanus*. 311
- — — *Lathyrus pratensis*. 311
- Ustilago antherarum*, Wirkung auf männliche Blüten von *Melandryum*. 477
- *erythraeensis n. sp.*, Schädling von *Hackelochloa granularis*. 287
- *flagellata n. sp.*, Schädling von *Rottboellia exaltata*. 287
- *maydis*, Ursache von Atavismen bei *Zea mays*. 297
- —, Wirkung auf die Blütenbildung an Mais. 444
- *nuda*, Keimungsbiologie. 445
- *paradoxa n. sp.*, Schädling von *Panicum frumentaceum*. 287
- *reiliana*, Schädling von Mais in Australien. 445
- *tritici*, Keimungsbiologie. 445
- Vaporite, Wert als Insektizid. 464

- Venturia ditricha*, Identität mit *Asteroma betulae*. 287  
*Verbascum*, Schädigung durch *Campylocoma verbasci*. 478  
 Vererbung erworbener Merkmale bei *Lasio-campa quercus*. 333  
 — — — — *Ocneria dispar*. 334  
*Veronica agrestis*, Gallenbildung durch *Cecidomyia veronicae*. 331  
 — *arvensis*, Vorkommen von *Ligneria verrucosa*. 284  
 — *peregrina*, Keimung, Hemmung durch Licht. 325  
*Vicia segetalis*, Samen, Widerstandsfähigkeit gegen Schwefelsäure. 440  
*Vigna sinensis*, Widerstandsfähigkeit gegen *Heterodera schachtii*. 460  
*Viscosin*, Vorkommen im Steinpilz. 569  
*Vitiphiline*, Bekämpfungsversuche gegen Reblaus. 480  
*Vitomul*, Bekämpfungsversuche gegen Heiderich. 438  
 Vogelschutz in Weinbaugebieten. 346. 352  
 Wachsmotte s. *Galleria mellonella*.  
 Wandtafel, holzerstörende Pilze. 315  
 Wasser, bakteriologische Untersuchung, Bedeutung. 266  
 —, Enteisung. 266  
 —, Kohlensäuregehalt, Herabsetzung. 266  
 —, Mangangehalt, Herabsetzung. 266  
 —, Sterilisation mit Chlorkalk. 62  
 —, Vorkommen von Bakterien, Bedeutung des Säuregehaltes. 61  
 Wasserkultur, Methodik. 339  
 —, Verwendung von Paraffinblöcken. 430  
*Wedelia*, Schädigung durch *Uromyces baccarinii*. 287  
 Weinsäure, Gärung der verschiedenen Stereo-Isomeren. 257  
 Weinstock, amerikanischer, Widerstandsfähigkeit, Bedeutung des Säuregehaltes. 345  
 —, Gerbstoffgehalt der Wurzel. 307  
 —, Schädigung durch *Cryptosporella viticola*. 306  
 —, — — *Gloeosporium ampelophagum*. 78  
 —, — — *Ithyphallus impudicus*. 307  
 —, — — *Pseudopeziza tracheiphila*. 78  
 —, — — *Solenobia triquetrella*. 307  
 —, Widerstandsfähigkeit gegen Reblaus, Bedeutung der Gerbstoffe. 307  
 —, Wirkung von Seifenlösung auf die Blätter. 480  
 Weizen, Anfälligkeit verschiedener Sorten gegen *Contarinia tritici*. 462  
 —, — — — — Halmfliegen. 462  
 —, Flugbrand, Bekämpfung, Bedeutung der Vorquelltemperatur. 445  
 —, — — mit Heißwasser und Heißluft. 446  
 —, —, Bekämpfungsversuche mit Sublimat. 476  
 —, Keimreife, Bedeutung für die Winterfestigkeit. 436  
 Weizen, Krümmung der Halme durch mechanische Verletzung. 436  
 —, Samen, Überwinterung von *Puccinia graminis-Mycel*. 294  
 —, Schädigung durch *Anthomyia coarctata*. 77  
 —, — — *Blissus leucopterus*. 461  
 —, — — *Cephus*. 77  
 —, — — *Chlorops*. 77  
 —, — — *Contarinia tritici*. 77. 462  
 —, — — *Erysiphe graminis*. 77  
 —, — — *Hadena polyodon*. 77  
 —, — — *Heterodera schachtii*. 77  
 —, — — *Isosoma tritici*. 463  
 —, — — *Itonida kraussei*. 323. 463  
 —, — — *Sclerospora macrospora*. 295  
 —, Steinbrand, Bekämpfung mit Bordeauxbrühe. 441  
 —, —, — — Formalin. 442  
 —, —, — — Fungusine. 442  
 —, —, — — Kupfervitriol. 441  
 —, —, Keimfähigkeit verfütterter Sporen. 443  
 —, —, —, —, quantitativer Nachweis in Kleie. 444  
 —, —, Sporen, chemische Untersuchung. 444  
 —, —, Wirkung verfütterter Sporen auf die Tiere. 444  
 —, Taubährigkeit durch *Puccinia graminis tritici*. 295  
 —, — — *Puccinia rubigo-vera tritici*. 295  
 —, Vorkommen von *Ascochyta graminis*. 461  
 —, — — *Sclerotium rhizodes*. 461  
 —, — — *Scolecotrichum graminis*. 461  
 —, — — *Septoria graminis*. 461  
 —, Widerstandsfähigkeit gegen Gelb- und Braunrost. 454  
 —, — einzelner Sorten gegen Steinbrand. 440  
 —, Wirkung von Tetrachlorkohlenstoff auf die Keimung. 479  
 Weizengallmücke s. *Contarinia tritici*.  
 Wiesen, Düngung. 280  
 Wildverbiß an *Picea sitkaensis*. 298  
 — — *Pinus banksiana*. 298  
 Wintersaateule, Schädling von Getreide. 463  
 Wipfelkrankheit der Nonne, Untersuchung. 350  
 Wühlmaus s. Maus, Wühl-.  
 Wurzelbrand des Getreides durch *Fusarien*. 454  
 — der Rübe, Wirkung der Saatgutbeize. 79  
 — — Zuckerrübe, Wirkung auf die Ernte. 477  
 Wurzelknöllchen, Unterschied von *Bacterium tumefaciens*-Gallen. 324  
*Xyleborus dispar*, Ambrosiapilz, Untersuchung. 318  
*Xylopa*, Schädigung durch *Puccinia gregaria*. 286

<i>Zea mays</i> s. a. Mais.		<i>Zostera</i> , Vorkommen von <i>Asperococcus</i>	
— —, Atavismen infolge Brandbefalls.	297	<i>norvegicus</i> .	319
Zellenlehre, Begründung durch Schwann.	243	Zucker, Zerstörung durch Bakterien.	272
Zellulose, Vergärung durch Bakterien.	485. 488. 490. 492	Zuckerrübe, Herz- und Trockenfäule, Untersuchung.	477
—, Zerstörung durch Pilze und Bakterien im Boden.	63	—, Kohlenhydratstoffwechsel.	476
Zingiber mioga, Schädigung durch <i>Mycosphaerella zingiberi</i> .	284	—, Nichtaufnahme von Arsen.	346
Zirbe, Schädigung durch <i>Pseudopolygraphus cembrae</i> .	333	—, Schädigung durch Beschattung.	309
		—, — — <i>Phoma betae</i> .	477
		—, — — <i>Pythium debaryanum</i> .	477
		—, Wurzelbrand, Wirkung auf die Ernte.	477

### III. Verzeichnis der Abbildungen.

Apfelbaum, durch Salpeter getötet.	99	—, Sporenfärbung (Taf. I, Fig. 1—9).	176
<i>Bacillus amylolyticus</i> , Kulturen (Taf. I, Fig. 1—4).	494	Bohne, Wurzel mit <i>Bacillus radicola</i> geimpft (Taf. I).	50
<i>Bacillus anthracis</i> , Kultur.	433	Feldplan für Versuche über Stickstoffbewegung im Boden.	118
— <i>radicola</i> , Reinkulturen aus Wurzelknöllchen verschiedener Pflanzen. (Taf. II, Fig. 2—4).	50	Obstgarten, Salpeterfläche.	82. 98. 99
— <i>rossica</i> , Kultur (Taf. II, Fig. 3 u. 4).	494	Milch, Bakteriengehalt, Zunahme (Kurve).	180
<i>Bacterium constrictum</i> , Kultur.	418	—, Säuregrad (Kurve).	178
— <i>flavigena</i> , Kultur (Taf. II, Fig. 1 u. 2).	494	Säurebildung durch Milchsäurebakterien in Bouillon.	182
Bakterien, Milchsäure-, Kulturen 519. 520. 521. 524. 525. 526. 529. 530. 531.	532	Salpeterschäden in Gärten und Feldern.	82. 91. 98. 99
—, —, Vermehrung in Bouillon (Kurve).	183	Wasserkultur mit Paraffinblöcken (Taf. I—III).	432
		Zuckerrübenfeld, Salpeterfleck.	91

### IV. Neue Literatur.

235. 359. 573. 668

---

---

Fürstlich priv. Hofbuchdruckerei (F. Mitzlaff) Rudolstadt.

---

---



**THIS BOOK IS DUE ON THE LAST DATE  
STAMPED BELOW**

**AN INITIAL FINE OF 25 CENTS**

**WILL BE ASSESSED FOR FAILURE TO RETURN  
THIS BOOK ON THE DATE DUE. THE PENALTY  
WILL INCREASE TO 50 CENTS ON THE FOURTH  
DAY AND TO \$1.00 ON THE SEVENTH DAY  
OVERDUE.**

LIBRARY  
DUE NOV 22 1971

NOV 8 REC'D

Book Slip-10m-8,'51(6813s4)458



81919		QR1
Zen. f. bakt.		Z4
		Abt. 2
		v. 34

81919

